

# Ontwerpnota

## Ringdijk Schelphoek West incl. nol West

PZDT-R-08068 ontw.

08-05-2008

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering Ringdijk Schelphoek West incl. nol West		Versie: D3		
Ontwerpnota		Datum: 08-05-2008		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Naam:	[Redacted]			
Paraaf:	[Redacted]			
Datum:		9-5-08	11-5-08	8-5-2008
Documentnummer: PZDT-R-08068 ontw.				



013035 2008 PZDT-R-08068 ontw

ien Ontwerpnota Ringdijk Schelphoek West incl. nol



---

# Inhoudsopgave

---

	<b>Samenvatting</b>	
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doel ontwerprapport	4
1.3	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Bestaande situatie</b>	<b>6</b>
2.1	Projectgebied	6
2.2	Bestaande bekledingen	7
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden</b>	<b>9</b>
3.1	Veiligheidsniveau	9
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	9
3.3	Ecologische randvoorwaarden	11
3.4	Landschapsvisie	13
3.5	Recreatie	14
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>15</b>
4.1	Algemeen	15
4.2	Toetsing toplaag	15
4.3	Conclusies	15
<b>5</b>	<b>Keuze bekleding</b>	<b>16</b>
5.1	Inleiding	16
5.2	Beschikbaarheid	16
5.3	Voorselectie	17
5.4	Technische toepasbaarheid	19
5.5	Deelgebieden	21
5.6	Afweging en keuze	23
5.7	Onderhoudstrook	25
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	25
5.9	Golfoploop	26
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>27</b>
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	27
6.2	Zetsteenbekleding	28
6.3	Ingegoten breuksteen	31
6.4	Overgangsconstructies	32
6.5	Open steenasfalt	32
6.6	Muraltmuur	32
6.7	Loswallen	33
6.8	Verborgene bekledingen	33
6.9	Overgang tussen boventafel en berm	34
6.10	Berm	34
<b>7</b>	<b>Aandachtspunten voor bestek en uitvoering</b>	<b>36</b>
7.1	Bekledingstypen	36
7.2	Natuur	37
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	38

7.4	Transportroutes en depotlocaties	38
	<b>Literatuur</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Figuren</b>	
<b>Bijlage 2</b>	<b>Detailadviezen</b>	
<b>Bijlage 3</b>	<b>Berekeningen</b>	

## Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Voorkeursbekleding per deelgebied .....	
Tabel 0.2	Nieuwe kreukelberm .....	
Tabel 3-1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken .....	10
Tabel 3-2	Karakteristieke waterstanden .....	10
Tabel 3-3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen .....	11
Tabel 3-4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060 .....	11
Tabel 3-5	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone .....	12
Tabel 3-6	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW .....	12
Tabel 5-1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen) .....	16
Tabel 5-2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone .....	18
Tabel 5-3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW .....	18
Tabel 5-4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving .....	20
Tabel 5-5	Ontwerp .....	25
Tabel 5-6	Effect op golfoploop .....	26
Tabel 6-1	Nieuwe kreukelberm .....	27
Tabel 6-2	Eisen geokunststof Type 2 .....	28
Tabel 6-3	Mogelijke typen betonzuilen .....	29
Tabel 6-4	Gekozen typen betonzuilen .....	29
Tabel 6-5	Eisen geokunststof Type 1 .....	30
Tabel 6-6	Minimale diktes kleilaag .....	31
Tabel 6-7	Hoogte onderkant overlaging .....	32
Tabel 6-8	Nieuwe berm .....	35

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de Schelphoek West. Dit dijktraject ligt aan de Oosterschelde, op Schouwen-Duiveland aan de noordoever van de Oosterschelde, nabij het natuurgebied Schelphoek, in de gemeente Schouwen-Duiveland. Het projectgebied bestaat uit de westnol (havendam) met een lengte van ongeveer 1,3 km die aan binnen- en buitenzijde is bekleed en de daarachter liggende ringdijk met een lengte van circa 2,4 km en valt onder het beheer van het waterschap Zeeuwse Eilanden en deels onder beheer van Staatstbosbeheer. Het gedeelte van dijkpaal 56<sup>+40m</sup> tot dp 71<sup>+50m</sup>, dat bestaat uit een gras, zand en/of asfaltbekleding, valt buiten de scope van het projectbureau Zeeweringen. Het ontwerp van dit gedeelte is gemaakt door het waterschap Zeeuwse Eilanden, en is op verzoek van het waterschap opgenomen in deze ontwerpnota en zal worden meegenomen in het bestek [15].

Door de werkzaamheden aan de dijk bij Schelphoek komen grote hoeveelheden steen vrij, waarmee het vogeleiland bij Schelphoek hersteld zal worden. Het ontwerp van het vogeleiland zal in een afzonderlijk nota beschreven worden. Beide werken worden echter in één bestek aanbesteed en in één en hetzelfde jaar uitgevoerd.

De steenbekleding op de westnol bestaat uit een groot vak betonblokken en haringmanblokken op de binnenzijde, grote vakken met basaltzuilen die worden afgewisseld door grote vakken met Vilvoordse steen op de buitenzijde. Daarnaast zijn er kleinere vakken met Doornikse steen en Haringmanblokken aanwezig. De ringdijk bestaat uit een asfaltbekleding, Haringmanblokken, betonblokken en Koperslakkblokken.

De bovengrens van de steenbekleding varieert van NAP + 2,3 m tot NAP + 4,1 m. De delen van het onderbeloop die daarboven liggen, het grootste deel van de berm, en het bovenbeloop zijn met klei en gras bekleed. Op de kruin van de westnol staat een Muraltmuur

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2007-2060) van de dijk bedraagt NAP + 3,45 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_p$  variëren van 0,6 m tot 2,3 m en van 4,2 s tot 5,4 s, waarbij langs de ringdijk en binnenzijde van de dam golfreductie van voorliggende dam is meegenomen. De gehele gezette bekleding aan beide zijden van de havendam en aansluiting dam tot dp 56<sup>+40m</sup> en het gedeelte van dp 73<sup>+72m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup> moet verbeterd worden.

Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materialen, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten en kosten. De dikten van de gezette bekledingen zijn extra vergroot, omdat de waterstanden op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen minder variëren dan op de Westerschelde, waardoor de golfaanval langer op één niveau blijft. Vanwege de technische toepasbaarheid en het Detailadvies Milieu was per deelgebied slechts een bekledingsalternatief mogelijk en was het dus niet mogelijk verschillende varianten te creëren. In Tabel 0.1 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen per deelgebied. Tabel 0.2 geeft vervolgens de steensorteringen voor de nieuwe kreukelberm per deelgebied.

Tabel 0.1 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deelgebied	Locatie	Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
<b>Buitenzijde dam</b>				
I, II, III	Dp 55 tot HvBu <sup>1</sup> +1300 m	Betonzuilen met eco-toplaag	Teen	1,40
		Betonzuilen	1,40	3,45
<b>Binnenzijde dam</b>				
IV	HvBu +1300m tot HvBi +1300m (Kop dam)	Breksteen 10-60 kg gepenetreerd met schone koppen	Teen	1,40
		Breksteen 10-60 kg vol en zat	1,40	3,45
II, III	HvBi +260m tot HvBi +1300m	Breksteen 5-40 kg gepenetreerd met schone koppen	Teen	1,40
		Breksteen 5-40 kg vol en zat	1,40	3,45
II	Dp 55 <sup>+60m</sup> tot HvBi +260 m	Breksteen 5-40 kg vol en zat	Teen	3,45
<b>Kruin en aanliggende taluds boven ontwerppeil</b>				
I, II, III, IV	Gehele dam	Open steenasfalt afgestrooid met grond	Beide zijden inclusief kruin	
V, VI	Dp 55 <sup>+60m</sup> t/m dp 71 <sup>+50m</sup>	Breksteen 5-40 kg vol en zat	Teen	4,03
VII	Dp 73 <sup>+72m</sup> t/m dp 78 <sup>+85m</sup>	Breksteen 5-40 kg vol en zat	Teen	3,45

<sup>1</sup> HvBu= Havendam Buiten en HvBi= Havendam Binnen

Tabel 0.2 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I, II, III	55	HvBu <sup>2</sup> +1000	40-200
III	HvBu+500	HvBu+1000	40-200
III	HvBu+1000	HvBu+1300	40-200, stroken
IV	HvBu+1300	HvBi+1300	40-200, stroken
III	HvBi+1300	HvBi+500	40-200
II, III	HvBi+500	55+60m	10-60
V, VI	55+60m	71+50m	10-60
VII	73+72m	78+85m	40-200

<sup>2</sup> HvBu= Havendam Buiten en HvBi= Havendam Binnen

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die grotendeels ontoegankelijk zal zijn voor recreanten en overal voor fietsers. Alleen het traject tussen de loswallen (dp 74) en de boothelling (dp 78<sup>+85m</sup>) wordt vrij toegankelijk voor recreanten, behalve voor fietsers. De toplaag van het toegankelijke deel wordt in steenslag asfaltbeton uitgevoerd. Het afgesloten deel wordt uitgevoerd in open steenasfalt afgestrooid met grond.

---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW, overgegaan in Expertise Netwerk Waterveiligheid, ENW) is gebleken dat een groot aantal van de taludbekledingen op de zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken, die direct op een onderlaag van klei zijn aangebracht. Rijkswaterstaat heeft het Project Zeeweringen opgestart om deze problemen op te lossen. In samenwerking met de Zeeuwse waterschappen en Provincie Zeeland worden binnen dit project de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2010 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Schelphoek West. Het dijktraject heeft een lengte van ongeveer 2,4 km exclusief de havendam (westnol), die geen standaard dijkpaalnummering heeft. Daar is gekozen om locaties aan te geven via een kilometering die loopt over de kruin van de dam richting de kop van de havendam (zie Figuur 2). De havendam heeft een lengte van circa 1300 m, waardoor het gehele projectgebied, inclusief de havendam ongeveer 3700 m lang is.

Het dijktraject bestaat uit een ringdijk, die na de februaristorm van 1953 is aangelegd, en een dam. De gehele dam wordt meegenomen in het ontwerp. De redenen dat deze dam wordt verbeterd zijn beschreven in de memo van Waterschap Zeeuwse Eilanden [17]. In de eerste plaats reduceert deze dam de golfaanval op de achterliggende kering, waardoor de kruinhoogte problemen van de ringdijk worden verminderd. Daarnaast kan door het in stand houden van de dam opdringing van de aanliggende geul (de Hammen, een diepe geul (orde 30-40 m) tussen de Roggenplaat en Schouwen) worden tegengegaan. De dam beschermt bovendien de natuurwaarden van het inlaaggebied.

In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+  $\frac{1}{2} H_s$ ) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, en de kruin en het binnentalud worden niet meegenomen (de binnenzijde van de havendam wordt ook gezien als buitentalud en dus wel meegenomen). In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

## 1.2 Doel ontwerpnota

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met de beschrijving van:

- De uitgangspunten en randvoorwaarden;
- Het resultaat van de toetsing;
- Alle overige aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de nieuwe taludbekledingen, waaronder ecologische aspecten;
- De ontwerpberekeningen;
- Het ontwerp (dwarsprofielen).

---

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 8 van de Wet op de waterkering.

Het ontwerp bestaat uit een overzicht van de ontwerpgegevens, die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van het waterschap. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol, na het verstrijken van de onderhoudsperiode, aan het waterschap wordt overgedragen.

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau Zeeweringen.

### 1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 is een overzicht van de uitgangspunten en de randvoorwaarden voor het ontwerp. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt vastgesteld welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. In Hoofdstuk 7 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Tot slot is een literatuuroverzicht opgenomen.

---

## 2 Bestaande situatie

---

### 2.1 Projectgebied

Het dijkvak van de Schelphoek West ligt op Schouwen-Duiveland aan de noordoever van de Oosterschelde, nabij het natuurgebied Schelphoek, in de gemeente Schouwen-Duiveland. Het projectgebied is grotendeels in beheer en eigendom van het waterschap Zeeuwse Eilanden. Het duingebied ter plaatse van dp 71 t/m dp 73 is echter gedeeltelijk in beheer van Staatsbosbeheer. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1.

Het gedeelte van dijkpaal 56<sup>+40m</sup> tot dp 71<sup>+50m</sup>, dat bestaat uit een gras, zand en/of asfaltbekleding, valt buiten de scope van het projectbureau Zeeweringen. Het ontwerp van dit gedeelte is gemaakt door het waterschap Zeeuwse Eilanden, en is op verzoek van het waterschap opgenomen in de ontwerpnota en zal worden opgenomen in het bestek [15]. Er zal derhalve voor dit deelgebied geen afweging voor een bekledingstype in deze nota gemaakt worden.

Het traject heeft betrekking op de randvoorwaardenvakken 170, 169b, 250, 249, 254 en 253. De randvoorwaardenvak 170 en 169b betreffen de buitenzijde en de kop van de westelijke havendam. De randvoorwaardenvakken 250 en 249 liggen aan de binnenzijde van deze havendam en 254 en 253 aan de ringdijk. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaal-nummering, van west naar oost, beginnende bij de westelijke dam. Daarbij is het dijktraject opgedeeld in een zevental deelgebieden, zie Figuur 2.

De uitvoering van de werken langs het dijktraject staat gepland in 2010. Bij dijkpaal 55 sluit het dijkvak aan op het dijktraject Koudekerksche Inlaag en bij dijkpaal 78<sup>+85m</sup> grenst het dijktraject aan het dijktraject Schelphoek Oost. Deze dijktrajecten gaan volgens de planning achtereenvolgens in 2014 en 2008 in uitvoering.

Aan de noordzijde grenst het dijktraject aan het natuurgebied Schelphoek.

Er zijn een aantal bijzondere constructies aanwezig langs het dijktraject, zoals een voormalig gemaal, een Muraltmuur en twee overslagsteigers. Het voormalige gemaal bevindt zich aan het einde van de dam (Havendam +1200m), maar heeft geen bijzondere waarde en kan daarom vervallen. De aanwezige Muraltmuur bevindt zich op de kruin van de gehele havendam blijkt vanwege de landschappelijke waarde te zijn opgenomen in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de Provincie Zeeland, maar is niet opgenomen op de monumentenlijst. Dit betekent dat de Muraltmuur daar waar mogelijk beschermd dient te worden. De overslagsteiger ter plaatse van dp 74<sup>+90m</sup> maakt onderdeel uit van de primaire waterkering en moet daarom behouden blijven en versterkt worden.

Ter hoogte van dp 55<sup>+60m</sup> (aanzet dam), dp 74 (ter plaats van de voormalige loswallen) en dp 79 (ter plaats van de boothelling) bevinden zich dijkovergangen. Tussen dp 74 en dp 78<sup>+85m</sup> ligt op de buitenberm een verharde onderhoudsstrook die vrij toegankelijk is voor recreanten, behalve voor fietsers. Tussen dp 55 en dp 74 en langs de gehele havendam is de buitenberm onverhard en hoewel deze in principe ontoegankelijk is voor recreanten maken deze er toch regelmatig gebruik van. Er zal bekeken moeten worden hoe dit gebied ontoegankelijker gemaakt kan worden, vooral ten behoeve van de ontwikkeling van natuur. Ter hoogte van dp 74 en aan het begin van de dam kunnen recreanten nu makkelijk het ontoegankelijke gebied betreden. Binnendijs bevindt zich vanaf dp 63<sup>+30m</sup>

---

richting de boothelling een doorgaande fietsroute. De functie hiervan blijft onveranderd.

In verband met foeragerende vogels buitendijks is openstelling van het onderhoudspad op het buitentalud niet gewenst en wordt deze bij voorkeur ongeschikt gemaakt voor fietsers.

Ter plaatse van dp 73<sup>+50m</sup> en dp 75 is een tweetal loswallen aanwezig. Ter plaatse van de westelijke loswal (dp 73<sup>+50m</sup>) is het zandlichaam van de achterliggende waterkering zodanig breed dat dit subvak goedgekeurd is en niet onderhanden wordt genomen [14]. De oostelijke loswal is echter onderdeel van de primaire waterkering en zal daarom verstrekt worden.

Ter plaatse van de Schelphoek dp 77 tot dp 78 bevindt zich een voormalige werkhaven, welke eind jaren negentig is ingericht als vogeleiland. Het zogenaamde "Vogeleiland 't Heertje" is aangelegd door Rijkswaterstaat. Het eiland heeft enkele jaren uitstekend gefunctioneerd als broedgebied voor o.a. visdief en dwergstern. Vanwege doorgaande erosie door golven en stroming is het eiland echter grotendeels weg geërodeerd. Hierdoor wordt vrijwel dagelijks het eiland grotendeels overspoelt, waardoor het niet meer geschikt is als broedplaats voor vogels. Door de werkzaamheden aan de dijk bij Schelphoek komen grote hoeveelheden steen vrij, waarmee het vogeleiland bij Schelphoek hersteld zal worden. Het ontwerp van het vogeleiland zal in een afzonderlijk nota beschreven worden. Beide werken worden echter in één bestek aanbesteed en in één hetzelfde jaar en werk uitgevoerd.

## 2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande top laag, de filterconstructie en het basismateriaal (kern). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW).

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 en 4 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 16 in Bijlage 1.

Aan de buitenzijde van de havendam vanaf Havendam Buiten+0m t/m Havendam Buiten+1050m varieert het niveau van de teen van de taludbekleding van circa NAP - 1,1m tot circa NAP - 1,8m, waarna deze toeneemt naar de kop van de dam tot circa NAP - 0,5m tot NAP - 0,7m. Aan de binnenzijde van de dam varieert het niveau van de teen van NAP - 0,4m tot NAP - 0,1m, behalve tussen Havendam Binnen+0m tot Havendam Binnen +200m ligt de teen dieper op circa NAP - 1,2m. Langs de ringdijk varieert het niveau van de teen van de taludbekleding van circa NAP - 0,25m tot circa NAP - 0,6m, behalve tussen dp 73 en dp 76, waar de teen plaatselijk hoger ligt.

### Deelgebied I, II en III en IV: gehele binnen- en buitenzijde havendam

De westelijke havendam maakt deel uit van de primaire waterkering, waarbij zowel de binnenzijde als de buitenzijde, alsmede de kruin bekleed moeten worden. De bekleding van deze dam bestaat aan de Oosterscheldezijde uit basalt en Vilvoordse, welke bekledingen plaatselijk zijn ingegoten met asfalt of beton. De bekleding ligt op filter op een onderlaag van klei van ca. 1,5 tot 2,0m. De bekleding en de aanwezige berm liggen momenteel onder ontwerppeil van NAP +3,45m. Aan de landzijde van de dam bestaat de bekleding uit Haringmanblokken, betonblokken en Doornikse, op een filter op een onderlaag van klei van slechts circa 30 cm. Het talud van de dam is aan de binnenzijde erg steil, en op veel plaatsen is er over de bekleding een pakket grond aangebracht. Aan de binnenzijde van de dam is geen duidelijk te onderscheiden berm aanwezig. De kruin en bovenbeloop bestaan uit een grasbekleding en daarnaast is



---

over de gehele lengte van de dam een Muraltmuur aanwezig op de kruin. De gemiddelde helling is aan de Oosterscheldezijde circa 1:3,2 en de binnenzijde 1:2,5. De kern van de dijk bestaat uit zand.

**Deelgebied V en VI: dp 55<sup>+60m</sup> – dp71<sup>+40m</sup>**

De ringdijk vanaf de westelijke dam tot dp 71 bestaat voor het grootste deel uit een asfaltbekleding op klei. Op het dijkgedeelte vanaf de dam tot dp 57 is geen duidelijk te onderscheiden bekleding aanwezig, doordat deze bedekt is met zand. Tussen dp 69 en dp 70 is op de asfalt een laag losse stortsteen aangebracht. Er zitten grote scheuren in het asfalt, die waarschijnlijk veroorzaakt zijn door wateroverdrukken. De berm ligt iets boven het ontwerppeil van NAP + 3,45m, op een hoogte van circa NAP + 3,55 m. De gemiddelde helling is circa 1:2,5. De kern van de dijk bestaat uit zand.

**Deelgebied VII: dp73<sup>+72m</sup> – dp78<sup>+85m</sup>**

De glooiing in dit deelgebied bestaat uit koperslabblokken, betonblokken en Haringmanblokken, op filter op een onderlaag van mijnsteen. Dit deelgebied grenst aan de westzijde aan het duingebied en aan de oostzijde aan de boothelling bij dp 78<sup>+85m</sup>. De berm ligt hier op de meeste plaatsen onder ontwerppeil, op ca. NAP + 2,4m tot NAP + 2,7 m. De gemiddelde helling is circa 1:2,5.

Aan de westgrens, bij dp 55, sluiten de basaltzuilen van het onderhavige dijktraject aan op de basaltzuilen van het dijktraject Koudekerksche Inlaag, waarvan de uitvoering in 2014 staat gepland. Aan de oostgrens van het traject van deze nota sluiten de betonblokken aan op een bekleding van asfalt (boothelling), die overgaat in een overlaging van gepenetreerde breuksteen, welke in de loop van 2008 wordt aangebracht.

---

## 3 Randvoorwaarden

---

### 3.1 Veiligheidsniveau

De dijken in de primaire waterkeringen in Zeeland dienen overstromingen te voorkomen tot aan de ontwerpstorm met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Aangezien het project uitgaat van een directe relatie tussen het falen van de bekleding en het falen van de dijk, dient ook de bekleding bestand te zijn tegen de golf- en waterstandsbelastingen met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De planperiode van de verbeterde dijkbekledingen bedraagt 50 jaar.

### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golf randvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 0 m, NAP + 2 m, NAP + 3 m en NAP + 4 m. De significante golfhoogte  $H_s$  en de piekperiode  $T_p$  of  $T_{pm}$  zijn berekend voor 14 verschillende windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golf randvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golf randvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

Rekening is gehouden met de verwachte ongunstigste bodemligging in de planperiode van 50 jaar. Daartoe is op bepaalde locaties een verdieping ten opzichte van de huidige situatie in rekening gebracht, representatief voor de verwachte erosie.

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2,0 m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Uit de resultaten van dit onderzoek is gebleken dat de zwaarte van de gezette bekleding langs de Oosterschelde extra dient te worden vergroot ( $\Delta D$ \*vergrotingsfactor;  $\Delta$  = relatieve dichtheid,  $D$  = zuil- of blokhoogte). Bij bekledingen van breuksteen langs de Oosterschelde moet een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven ( $N$ ) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten [2].

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Daarom zijn op iedere locatie achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2007-2060). Aangezien de Oosterscheldekering een vast

sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing.

### 3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in de rapporten "Detailadvies ringdijk Schelphoek" [8] en "Revisie detailadvies Schelphoek" [9]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in deze detailadviezen zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar deze adviezen. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
170	55	Havendam Buiten +1000 m
169b	Havendam Buiten +1000 m	Havendam Binnen +1300 m
250	Havendam Binnen +1300 m	Havendam Binnen +500 m
249	Havendam Binnen +500 m	Havendam Binnen +0 m
254	Havendam Binnen +0 m	70
253	70	78 <sup>+85m</sup>

*RVW-vak = randvoorwaardenvak*

Naast de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt ook kort ingegaan op enkele obstakels per RVW-vak.

- De randvoorwaardenvakken 169b en 170 liggen aan de buitenzijde en kop van de westelijke dam.
- De randvoorwaardenvakken 249 en 250 liggen aan de binnenzijde van de westelijke dam.
- De randvoorwaardenvakken 253 en 254 liggen aan de ringdijk rond het inlaagebied.

### 3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW [NAP + m]	GLW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
170	1,35	- 1,25	3,45
169b	1,40	- 1,25	3,45
250	1,40	- 1,25	3,45
249	1,40	- 1,25	3,45
254	1,40	- 1,25	3,45
253	1,40	- 1,25	3,45

### 3.2.3 Golven

Svašek Hydraulics (in opdracht van RIKZ) heeft drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen [8] en [9]. De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In Tabel 3-3 is voor ieder

randvoorwaardenvak de maatgevende set opgenomen, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden [8] en [9]. De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaardensets.

Aangezien beide dammen rond het inlaagegebied van de Schelphoek worden gedimensioneerd op golfbelastingen met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, kan de reducerende werking op de golfbelastingen van de ringdijk en binnenzijde van de dam worden meegenomen. Deze reductie is verwerkt in de randvoorwaarden van de vakken 249, 250, 253 en 254.

Tabel 3-3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	Maatgevende set	H <sub>s</sub> [m]				T <sub>pm</sub> [s]			
		bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
		+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
170	1	1,2	1,8	2,0	2,1	4,5	4,8	5,2	5,2
169b	2	1,6	2,0	2,3	2,3 <sup>1)</sup>	4,3	4,8	5,1	5,2
250	1	1,1	1,6	1,8	2,0	4,5	4,9	5,3	5,6
249	1	0,3	0,5	0,5	0,7	2,6	3,6	4,4	5,5
254	3	0,4	0,7	0,9	1,0	2,8	3,5	3,8	4,6
253	2	0,9	1,3	1,4	1,7	3,7	4,3	4,6	5,1

<sup>1)</sup> Indien de golfhoogte en/of periode bij een waterstand van NAP+4m lager is dan bij een waterstand van NAP+3m zijn de betreffende golfcondities gecorrigeerd naar de golfcondities behorende bij NAP+3m

Wanneer een bekleding anders dan betonzuilen, bijvoorbeeld gekantelde betonblokken, ontworpen dient te worden, wordt wederom met de drie sets van golfrandvoorwaarden gerekend. Voor elk type bekleding kan zo een tabel met maatgevende golfrandvoorwaarden voor die bekleding worden opgesteld.

Tot slot zijn in Tabel 3-4 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2007-2060 gegeven.

Tabel 3-4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
170	+3,45	2,1	5,2
169b	+3,45	2,3	5,2
250	+3,45	1,9	5,4
249	+3,45	0,6	4,9
254	+3,45	1,0	4,2
253	+3,45	1,5	4,8

### 3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of

te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater. Voor de indeling van de bekleedingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [7].

In oktober 2005 en in juli van 2006 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerde onderzoek uit laten voeren naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn geüpdated in januari 2007 en zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3-5 en Tabel 3-6.

Tabel 3-5 *Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone*

Dijkpaal	Van	Tot	Ondertafel	
			Herstel	Verbetering
Dp 55		Kop Havendam	Goed (eco)	Goed (eco)
Kop Havendam		Havendam Binnen +1200m	Redelijk goed	Goed (eco)
Havendam Binnen +1200m		Havendam Binnen +1010m	Redelijk goed	Redelijk goed
Havendam Binnen +1010m		Havendam Binnen +260m	Voldoende	Voldoende
Havendam Binnen +260m		Dp 61,5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
Dp 61,5		Dp 70,5	Voldoende	Voldoende
Dp 70,5		Dp 73	Geen voorkeur	Geen voorkeur
Dp 73,5		Dp 74,5	Voldoende	Redelijk goed
Dp 74,5		Dp 79	Redelijk goed	Goed (eco)

Tabel 3-6 *Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW*

Dijkpaal	Van	Tot	Boventafel	
			Herstel	Verbetering
Dp 55		Kop Havendam	Redelijk goed	Redelijk goed
Kop Havendam		Dp 57	Voldoende	Redelijk goed
Dp 57		Dp 68,5	Redelijk goed	Redelijk goed
Dp 68,5		Dp 70,5	Voldoende	Redelijk goed
Dp 70,5		Dp 77	Redelijk goed	Redelijk goed
Dp 77		Dp 78	Voldoende	Redelijk goed
Dp 78		Dp 79	Redelijk goed	Redelijk goed

In het Detailadvies wordt voor de getijdenzone, tussen Havendam Binnen +260m en dp 61 en van dp 70<sup>+50m</sup> t/m dp 73, de categorie 'geen voorkeur' geadviseerd, omdat hier geen nieuwe, bijzondere vegetatie wordt verwacht, omdat deze nu ook niet aanwezig is en het voorland hoog ligt, waardoor de getijdenzone op het bekleedde deel zeer smal is.

### 3.3.1 Flora en Faunawet

Tijdens de inventarisatie zijn er geen flora en faunawet beschermde plantensoorten aangetroffen op de glooiing of in het voorland.

### 3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak zijn de aanspoelselplant Zeevenkel en de schorplanten Gewone Zoutmelde en Zeealsem aangetroffen. Bij het volgen van de classificatie van het detailadvies wordt verzekerd dat de groeimogelijkheden op de dijk weer worden hersteld. Op het voorland komen geen provinciale aandachtsoorten voor.

### 3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland bestaat uit de volgende kwalificerende habitattypen:

- 1160: Grote, ondiepe kreken en baaien
- 1310: Eenjarige pionieersvegetaties
- 1320/1330 (Atlantisch schor)
- Grijze duinen

Op veel locaties ligt het voorland vrij hoog en moet na de werkzaamheden er voor worden gezorgd dat het voorland weer op de oude hoogte wordt aangebracht binnen de werkstrook van 15 meter. Tevens moet er voor worden gezorgd dat er zo min mogelijk stenen en vrijkomende materialen op het slik achterblijven.

## 3.4 Landschapsvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Oosterschelde [3]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.
- Voor het beeld en de beleving van de havendam is het van belang, dat de kop van de dam zo groen mogelijk moet worden uitgevoerd.
- Overlagen aan de binnenzijde van de havendam en de rest van de ringdijk stuit niet op onoverkomelijke landschappelijke bezwaren, omdat het hier om een oude werkhaven gaat.
- Betonzuilen in de boventafel en betonzuilen met eco-toplaag in de ondertafel aan de buitenzijde van de havendam zijn overeenkomstig de landschapsvisie.
- Overeenkomstig het provinciaal beleid moet de Muraltmuur op de havendam zoveel mogelijk gespaard blijven, vanwege de cultuurhistorische waarde, maar bij voorkeur in een meer zichtbare vorm, omdat de huidige muur door begroeiing amper zichtbaar is.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijkvakken. Het dijkvak van deze nota sluit aan de oostzijde aan op het dijktraject Schelphoek Oost, waar in 2008 gepenetreerde breuksteen wordt aangebracht. Aan de westzijde wordt in 2014 een nieuwe nog niet bekende bekleding wordt aangebracht.

---

### 3.5 Recreatie

Het gebied tussen de caissons en de boothelling heeft een belangrijke recreatieve functie met vooral wandelaars, welke behouden blijft. Het overige deel van het projectgebied heeft geen recreatieve functie, omdat dit gedeelte niet toegankelijk is.

---

## 4 Toetsing

---

### 4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [4]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Voorschrift toetsen op veiligheid, 2004' [5]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

### 4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Zeeuwse Eilanden heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [10], [11]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [12], [13]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 5 en 6 in *Bijlage 1*, luidt als volgt:

- Een tweetal kleine vakken aan de buitenzijde van de havendam van basaltbekleding zijn goedgekeurd. Aangezien de oppervlakte van deze bekleding zeer gering is, is deze niet te handhaven in het ontwerp en wordt deze bekleding toch vervangen.
- Een deel van het duingebied vanaf dp 71<sup>+50m</sup> t/m dp 73<sup>+72m</sup> is 'goed' getoetst door het Waterschap Zeeuwse Eilanden [14]. De aansluitende bekledingen zullen aan beide zijden met ca. 50 meter onder het duin moeten worden doorgezet.
- Het gedeelte van dijkpaal 56<sup>+40m</sup> tot dp 71<sup>+50m</sup>, dat bestaat uit een gras, zand en/of asfaltbekleding, valt buiten de scope van het projectbureau Zeeweringen. Het ontwerp van dit gedeelte is gemaakt door het waterschap Zeeuwse Eilanden, en is op verzoek van het waterschap opgenomen in de ontwerpnota en zal worden opgenomen in het bestek [15].
- De overige bekledingen zijn afgekeurd.

### 4.3 Conclusies

De gehele gezette bekleding aan beide zijden van de havendam en aansluiting dam tot dp 56<sup>+40m</sup> en het gedeelte van dp 73<sup>+72m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup> moet verbeterd worden.



## 5 Keuze bekleding

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat de bestaande bekleding moet worden verbeterd. In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd:

- Beschikbaarheid;
- Voorselectie;
- Technische toepasbaarheid;
- Afweging en keuze.

### 5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5-1 zijn de hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt bij de dijkverbetering. Indien deze vrijkomende steen niet wordt hergebruikt als steenbekleding kunnen deze gebruikt worden voor verbetering van het vogeleiland. Daarnaast kan indien niet alle vrijkomende steen voor het vogeleiland wordt gebruikt, indien van geschikte afmetingen, de vrijkomende steen gebruikt worden voor een verzwaring van de toplaag van de kreukelberm. De duurzaamheid van deze andere bekledingen is echter meestal beperkt. 'Zeewaarts spreiden' van de andere bekledingen is op de Oosterschelde niet toegestaan. Overige hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5-1 Eventueel vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m <sup>3</sup>	2011	804
	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	1085	542
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,15 m <sup>3</sup>	719	216
	0,50 x 0,50 x 0,20 m <sup>3</sup>	4402	1761
	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	50	25
	0,30 x 0,30 x 0,20 m <sup>3</sup>	2170	1447
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	11661	n.v.t.

### Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Schelphoek West wordt in 2010 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering in bestaande depots beschikbaar zal zijn of bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met deze andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. In deze ontwerpnota wordt geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen, die elders vrijkomen.

### 5.3 Voorselectie

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

- 1) zetsteen op uitvullaag:
  - a) (gekantelde) betonblokken,
  - b) (gekantelde) granietblokken,
  - c) (gekantelde) koperslakblokken,
  - d) basaltzuilen,
  - e) Betonzuilen;
- 2) Breuksteen op filter of geotextiel:
  - a) losse breuksteen,
  - b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- 3) Plaatconstructie:
  - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW;
- 4) Overlaagconstructies:
  - a) losse breuksteen,
  - b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- 5) Kleidijk.

#### Ad 1.

Granietblokken en koperslakblokken worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik. De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden niet verder meegenomen, omdat ook deze zeer waarschijnlijk te licht zijn.

#### Ad 2./4.

Bekledingen van losse breuksteen bestaan in het algemeen uit sorteringen die zwaarder zijn dan of gelijk aan 60-300 kg. Aangezien deze bekledingen daarom slecht toegankelijk zijn, bijvoorbeeld voor recreanten, worden bekledingen van losse breuksteen verder buiten beschouwing gelaten.

Bij een gepenetreerde bekleding in de getijdenzone wordt asfalt als penetratiemateriaal gebruikt, omdat een penetratie met colloïdaal beton moeilijker is uit te voeren en meer onderhoud vraagt.

#### Ad 3.

De begaanbaarheid van de boventafel hoeft nergens vergroot te worden. Er worden in het projectgebied zelfs maatregelen genomen om het minder toegankelijk te maken, zodat de natuur zich beter kan ontwikkelen, door de verminderde verstoring door recreanten. Om deze reden wordt waterbouwasfaltbeton niet als toepasbaar bekledingstype meegenomen.

#### Ad 5.

Gras kan toegepast worden als bekleding op een kleilaag die de eigenlijke sterkte biedt. Men spreekt dan van een kleidijk. Kleidijken kunnen alleen worden toegepast op hydraulische randvoorwaardenvakken met golfhoogtes kleiner dan 2 m, een flauw talud en een voorland op minimaal GHW - 0,5m [2]. Daarnaast zal het schor voldoende hoog en groot moeten blijven de komende 50 jaar. In het geval de omvang van het schor voldoende groot blijft is een kleidijk in dit dijkvak mogelijk. Echter, de grote belastingduur waarmee gerekend moet worden langs de Oosterschelde (25 uur) resulteert in een ontwerpdikte van de kleilaag van 3,00 m en meer. Een kleilaag van deze omvang is gezien de hoge kosten en de impact op het schor (aanzienlijke

teenverplaatsing zeewaarts en/of grote hoeveelheden grondverzet) niet realistisch. Een kleidijk zal daarom niet verder worden beschouwd.

Tabel 5-2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de voorselectie. Indien noodzakelijk mag van de voorkeuren worden afgeweken. Dit laatste dient wel duidelijk te worden onderbouwd.

Tabel 5-2 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone

Dijkpaal	Ondertafel	
	Herstel	Verbetering
55 - Kop Havendam	- Betonzuilen met ecotoplaag	- Betonzuilen met ecotoplaag
Kop Havendam - Havendam Binnen +1200m	- Betonzuilen - Betonblokken (gekanteld) - Gepenetreerde breuksteen sk <sup>1</sup>	- Betonzuilen met ecotoplaag
Havendam Binnen +1200m - Havendam Binnen +1010m	- Betonzuilen - Betonblokken (gekanteld) - Gepenetreerde breuksteen sk	- Betonzuilen - Betonblokken (gekanteld) - Gepenetreerde breuksteen sk
Havendam Binnen +1010m - Havendam Binnen +260m	- Alle bekledingstypen	- Alle bekledingstypen
Havendam Binnen +260m - 61,5	- Alle bekledingstypen	- Alle bekledingstypen
61,5 - 70,5	- Alle bekledingstypen	- Alle bekledingstypen
70,5 - 73	- Alle bekledingstypen	- Alle bekledingstypen
73,5 - 74,5	- Alle bekledingstypen	- Betonzuilen - Betonblokken (gekanteld) - Gepenetreerde breuksteen sk
74,5 - 79	- Betonzuilen - Betonblokken (gekanteld) - Gepenetreerde breuksteen sk	- Betonzuilen met ecotoplaag

<sup>1</sup> sk= schone koppen

Tabel 5-3 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW

Dijkpaal	Boventafel	
	Herstel	Verbetering
55 - Kop Havendam	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)
Kop Havendam - 57	- Betonblokken (gekanteld) - Open steenasfalt	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)
57 - 68,5	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)
68,5 - 70,5	- Betonblokken (gekanteld) - Open steenasfalt	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)
70,5 - 77	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)
77 - 78	- Betonblokken (gekanteld) - Open steenasfalt	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)
78 - 79	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)	- Betonzuilen - Haringmanblokken (gekanteld)

---

In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

## 5.4 Technische toepasbaarheid

### 5.4.1 Inleiding

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [6], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan of gelijk aan 1:2,7). Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt gegeven in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (hoofdstuk 6).

Bij de berekening van de technische toepasbaarheid is de zwaarte van de beschikbare blok- of zuilhoogte ( $\Delta D$ ) gereduceerd, omdat tijdens de maatgevende stormen de waterstanden op de Oosterschelde minder variëren dan op de Westerschelde. Om dezelfde reden moet bij het ontwerpen van bekledingen van breuksteen een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven ( $N$ ) in de stabiliteitsrelaties van 'Van der Meer' te vergroten. De technische toepasbaarheid van ingegoten breuksteen dient te worden bepaald met de ontwerpregels in [2].

### 5.4.2 Taludhellingen, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. Er moet worden gezocht naar een optimalisatie tussen grondverzet, bekledingslengte, kosten en natuurwaarden. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande berm, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet. Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De nieuwe taludhellingen en de nieuwe teenniveaus van de dijk langs de Schelphoek West zijn gegeven in Tabel 5-4.

Tabel 5-4 Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving

Dijkpaal	Dwarsprofiel	Talud helling oud/nieuw [1: ]	Niveau teen oud [NAP + m]	Niveau teen nieuw [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Ecologisch oppervlakte beslag [ha]
55 - HvBu <sup>1)</sup> +0m	1	3,1	-1,30	-1,15	0	0
HvBu+0m - HvBu+500m	2	3,1	-1,15	-1,15	0	0
HvBu+500m - HvBu+1100m	2	3,1	-1,50	-1,50	0	0
HvBu+1100m - HvBu+1300m	3	3,1	-0,44	-0,44	0	0
HvBu+1300m - HvBi+1300m	4	3,1	-0,44	-0,44	0	0
HvBi+1300m - HvBi+1000m	3	2,5	+0,20	+0,20	0	0
HvBi+1000m - HvBi+500m	2	2,5	+0,40	+0,40	0	0
HvBi+500m - 55 <sup>+60m</sup>	2	2,5	-0,25	-0,25	0	0
55 <sup>+60m</sup> - 56 <sup>+40m</sup>	5	3,1	+1,15	-0,25	3,08 <sup>2)</sup>	0
56 <sup>+40m</sup> - 69	6	3,1	-0,40	-0,40	0	0
69 - 71 <sup>+50m</sup>	7	3,1	+0,40	+0,40	0	0
73 <sup>+72m</sup> - 78 <sup>+85m</sup>	8	2,2	+0,45	+0,45	0	0

1) HvBu= Havendam Buiten en HvBi= Havendam Binnen

2) Constructie wordt tot dieper gelegen gedeelte aangebracht waarna zand weer wordt teruggebracht in oorspronkelijke staat

Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die voor het onderste, tweederde deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler is en voor het bovenste, éénderde deel 0,2 steiler is [2].

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 3,08 m en bevindt zich bij dp 55<sup>+60m</sup> tot 56<sup>+40m</sup>. Het totale oppervlaktebeslag van de teenverschuiving is echter 0 ha, omdat na de werkzaamheden het zand weer over de teen wordt geschoven en in oorspronkelijke staat wordt teruggebracht. Er is dus geen habitatverlies. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5-4.

Tussen dp 55<sup>+60m</sup> en dp 71<sup>+50m</sup> ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 4,0 à 4,15m, dat wil zeggen 0,55 tot 0,70 m boven het ontwerppeil. Op de rest van het projectgebied ligt de buitenknik van de berm op het ontwerppeil of op de plaatsen waar geen plaats is voor een berm op de kruin van de dijk. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Dit laatste komt overeen met de aanpak bij de Westerschelde.

Aangezien de berm nergens meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil + ½Hs ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de berm en tot aan de eventuele onderhoudsstrook op de berm.

### 5.4.3 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden uit de drie sets met golfrandvoorwaarden en een taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde). Hieruit blijkt dat toepassing van betonzuilen langs het gehele dijkvak mogelijk is. De

berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Indien betonzuilen worden toegepast, wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6.

#### 5.4.4 Gekantelde blokken

De maximale toepassingsniveaus van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met een blokbreedte (gekanteld) van 0,15 m, zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing, met tussenruimte van 2 mm. Hieruit volgt dat zowel de vlakke betonblokken als de Haringmanblokken niet technisch toepasbaar zijn. Voor nadere informatie wordt verwezen naar Bijlage 3.2.

#### 5.4.5 Breuksteen

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel tussen Havendam Binnen +1010m tot dp 73, worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Vanaf Havendam Buiten +1300m tot Havendam Binnen+1010m en vanaf dp 73 t/m dp 78<sup>+85m</sup> wordt daar vanaf geweken, omdat betonzuilen of gekantelde betonblokken technisch gezien niet mogelijk zijn.

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 5-40 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Alleen bij zware golfbelastingen ( $H_s > 3,0$  m) en/of de kop van een dam (afhankelijk van hydraulische belasting) wordt een grovere sortering toegepast, van 10-60 kg in een laagdikte van 0,50 m. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie [7]). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon worden gehouden (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan wordt direct na het ingieten losse lavasteen van de sortering 60-150 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dient weg te zakken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen. In het Detailadvies van dit dijkvak zijn schone koppen voorgeschreven voor het traject van Kop Havendam tot Havendam Binnen +1010m en van dp 74<sup>+50m</sup> tot dp 79. Na herinventarisatie van het dijkvak hebben de ecologen echter geadviseerd alleen op het traject vanaf de kop van de havendam tot Havendam Binnen +260m schone koppen toe te passen. Op het traject van dp 74<sup>+50m</sup> tot dp 79 wordt de getijdenzone te smal verondersteld en ligt het voorland te hoog om het toepassen van schone koppen zinvol te maken.

### 5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 7 deelgebieden. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m 17. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 en 4 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

#### *Deelgebied I: dp 55 tot Havendam Buiten +0m (dwarsprofiel 1)*

Dit deelgebied is slechts ca. 70 meter lang en bestaat uit een bekleding van Vilvoordse en basalt. Op de kruin is een Muraltmuur aanwezig. Uit het Detailadvies milieu (Bijlage 2.2) volgt voor de ondertafel het advies 'goed' en voor de boventafel 'redelijk goed' voor zowel herstel als verbetering. Omdat indien technisch mogelijk aan dit advies wordt voldaan, resulteert hier slechts één alternatief, namelijk betonzuilen vanaf de teen tot het ontwerppeil van NAP + 3,45m, waarbij op de ondertafel de betonzuilen een eco-toplaag krijgen.

*Deelgebied II: Havendam +0m tot Havendam +260m (dwarsprofiel 2)*

De havendam bestaat aan de buitenzijde uit voornamelijk Vilvoordse en basalt en aan de binnenzijde uit betonblokken. Het bovenbeloop bestaat uit gras en op de kruin is een Muraltmuur aanwezig. Zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde van de havendam is niet voldoende ruimte voor een onderhoudspad. Op de kruin is wel voldoende ruimte en daar zal een onderhoudspad worden aangelegd.

De aanwezige Muraltmuur op de dam is vanwege de landschappelijke waarde opgenomen in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de Provincie Zeeland, wat betekent dat de Muraltmuur daar waar mogelijk beschermd dient te worden. Onderzoek [16] heeft aangetoond dat er geen grote holle ruimtes onder deze Muraltmuur aanwezig zijn, waardoor deze zonder problemen behouden kan blijven.

Vanwege het Detailadvies Milieu moet de ondertafel van de buitenzijde van de dam bekleed worden met ecozuilen en de boventafel met betonzuilen. Vanwege de steilheid van het talud (circa 1:3 en steiler) is er aan de binnenzijde van de dam slechts één alternatief mogelijk; de huidige bekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen 5-40 kg vanaf de teen tot het ontwerppeil van NAP + 3,45m).

De gehele kruin wordt uitgevoerd in open steenasfalt, welke afgestrooid moet worden met grond en vervolgens ingezaaid. Hierdoor kan het groene uiterlijk van de dijk behouden blijven. Aan beide zijden aansluitend aan de Muraltmuur zullen watersloten (bestaande uit gepenetreerde breuksteen) worden aangebracht, waardoor er geen wateroverdrukken onder de Muraltmuur kunnen ontstaan. Om te voorkomen dat er een waterbak op de dam ontstaat wordt het talud op één oor gelegd, waardoor er grond afgegraven moet worden aan de binnenzijde van de dam.

Omdat er vanwege technische of vanuit ecologische redenen slechts één bekledingstype mogelijk is, en is er slechts één ontwerpvariant gecreëerd.

*Deelgebied III: Havendam +260m tot Havendam +1300m (dwarsprofiel 2, 3)*

Deelgebied III is vrijwel overeenkomstig deelgebied II en om dezelfde redenen is er hier slechts één variant gecreëerd. De enige wijziging is dat vanwege de aanwezige waardevolle wieren, zoals blijkt uit het Detailadvies Milieu, de ondertafel aan de binnenzijde van de dam wordt uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen met "schone koppen". De "schone koppen" op de overlaging wordt verkregen door af te strooien met een fijne sortering lavasteen (60-150mm).

*Deelgebied IV: Havendam Buiten+1300m tot Havendam Binnen +1300m, Kop Havendam (dwarsprofiel 4)*

Op de kop van de havendam is er technisch gezien slechts één alternatief mogelijk. De kop van de dam zal geheel worden overlaagd met gepenetreerde breuksteen, omdat betonzuilen technisch niet toepasbaar zijn. Vanwege de combinatie van relatief hoge golfbelastingen en bekende zwakheden van een kop van een dam zal de overlaging worden uitgevoerd in een sortering 10-60 kg (in een laagdikte van 50 cm) in plaats van de sortering 5-40 kg.

*Deelgebied V: dp 55<sup>+60m</sup> – dp 56<sup>+40m</sup> (dwarsprofiel 5)*

In dit deelgebied is op de dijk geen steenbekleding aanwezig en bestaat de primaire waterkering alleen uit een zandlichaam. Vanwege het korte traject (slechts 80m) zal voor dit deelgebied dezelfde constructie worden doorgezet als het aansluitende traject, namelijk gepenetreerde breuksteen.

*Deelgebied VI: dp 56<sup>+40m</sup> – dp 71<sup>+50m</sup> (dwarsprofiel 6 en 7)*

Dit deelgebied van dp 56<sup>+40m</sup> tot dp 71<sup>+50m</sup> worden uitgevoerd door Zeeweringen in opdracht van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. Het waterschap heeft bepaald dat in dit deelgebied het gehele profiel wordt overlaagd vanaf de teen tot circa NAP + 4,05m met gepenetreerde breuksteen. Ter plaatse van het duingebied zal de bekleding 50 meter onder het duin worden voortgezet, omdat het duin daar niet voldoende volume heeft [14]. Er wordt een onderhoudsstrook aangelegd van open steenasfalt afgestrooid met grond.

*Deelgebied VII: dp 73<sup>+34m</sup> – dp 78<sup>+85m</sup> (dwarsprofiel 8)*

Het dijkprofiel voor dit deelgebied bestaat uit een bekleding van koperslakblokken, Haringmanblokken en vlakke betonblokken. Vanwege de steilheid van het talud (1:2 tot 1:2,5) is er technisch gezien slechts één alternatief mogelijk, namelijk overlagen met gepenetreerde breuksteen. Er wordt een onderhoudsstrook aangelegd van open steenasfalt afgestrooid met een laagje grond.

## 5.6 Afweging en keuze

In deze ontwerpnota wordt onderscheidt gemaakt tussen bekledingsalternatieven en varianten. Met een bekledingsalternatief wordt bedoeld een type bekleding dat op een deelgebied van een dijkvak kan worden toegepast. Een variant is een combinatie van alternatieven voor de verschillende deelgebieden van het gehele dijkvak.

Omdat er vanwege technische of vanuit ecologische redenen in alle van de zeven deelgebieden slechts één type bekleding mogelijk is behoeft er geen keuze meer te worden gemaakt. Normaliter worden de verschillende varianten afgewogen aan de hand van de volgende aspecten, maar omdat er geen varianten kunnen worden afgewogen wordt alleen beschreven hoe deze variant scoort op deze aspecten:

- Constructie-eigenschappen;
- Uitvoering;
- Hergebruik;
- Onderhoud;
- Landschap;
- Natuur;
- Kosten.

De aspecten constructie-eigenschappen, uitvoering, hergebruik en onderhoud zijn in de meeste gevallen afhankelijk van de gekozen bekledingsmaterialen. Een beschrijving van deze aspecten van de betreffende bekledingstypen is opgenomen in de Handleiding Ontwerpen [2]. De aspecten landschap, natuur en kosten worden nader toegelicht.

### Landschap

Het behoud van de Muraltmuur in een meer zichtbare vorm voldoet volledig aan het Detailadvies Landschap (Bijlage 2.3) evenals de betonzuilen aan de buitenzijde van de dam. Door het behoud van de Muraltmuur in deze vorm blijft een belangrijk stuk cultuurhistorie gehandhaafd en wordt zelf opgewaardeerd. Toepassing van ecozuilen in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel zorgt voor een goed zichtbaar onderscheid tussen de getijdenzone en de boventafel.

Dat de binnenzijde van de havendam en de rest van de binnenkom overlaagd wordt met gepenetreerde breuksteen is landschappelijk gezien niet nadelig, omdat het hier



---

een oude werkhaven betreft en dit karakter behouden blijft. Tenslotte bestaat het grootste deel van de huidige bekleding uit asfalt.

### **Natuur**

Bij de uitgekozen variant is niet op alle locaties verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk en kan op alle locaties aan het Detailadvies Milieu worden voldaan. Op het traject Havendam Buiten +1300m tot Havendam Binnen +260m, en vanaf dp 74<sup>+50m</sup> tot dp 79 is geen verbetering mogelijk, omdat dat technisch gezien niet mogelijk is. Op het traject van dp 74<sup>+50m</sup> tot dp 79 wordt de getijdenzone te smal verondersteld en ligt het voorland te hoog om het toepassen van schone koppen zinvol te maken.

Het dijkvak grenst aan de speciale beschermingszone 'Oosterschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrictlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nb-wetgebied, met de buitenteen van de dijk als begrenzing. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) habitattypen voor die het gebied kwalificeren als Habitatrictlijngebied. De volgende kwalificerende habitattypen zijn aanwezig:

- 1160: Grote, ondiepe kreken en baaien
- 1310: Eenjarige pionieersvegetaties
- 1320/1330 (Atlantisch schor)
- Grijze duinen

Het verschuiven van de teen van de dijk in zeewaartse richting betekent verlies van kwalificerend habitat. Conform de EU-habitatrictlijn en de Nb-wet moet bepaald worden of dit 'significante gevolgen' heeft voor de beschermingszone en, als daar een kans op is, dan moet er een alternatievenafweging plaatsvinden. De teen verschuift echter nergens blijvend in zeewaartse richting waardoor geen kwalificerend habitat verloren gaat.

### **Kosten**

De kosten van betonzuilen zijn vrij hoog vergeleken met andere bekledingstypen. De kosten van het gebruik van open steenasfalt en geopenetreerde breuksteen zijn echter aanzienlijk lager, waardoor het dijkvak als geheel relatief niet heel duur uitvalt. Daarnaast wordt een groot deel van de vrijkomende steen hergebruikt voor de herwaardering van het vogeleiland.

In Tabel 5.5 is het ontwerp weergegeven, welke in Hoofdstuk 6 verder wordt uitgewerkt.

Tabel 5-5 Ontwerp

Deelgebied	Locatie	Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
<b>Buitenzijde dam</b>				
I, II, III	Dp 55 tot HvBu <sup>1</sup> +1300 m	Betonzuilen met eco-toplaag	Teen	1,40
		Betonzuilen	1,40	3,45
<b>Binnenzijde dam</b>				
IV	HvBu +1300m tot HvBi +1300m (Kop dam)	Breksteen 10-60 kg gepenetreerd met schone koppen	Teen	1,40
		Breksteen 10-60 kg vol en zat	1,40	3,45
II, III	HvBi +260m tot HvBi +1300m	Breksteen 5-40 kg gepenetreerd met schone koppen	Teen	1,40
		Breksteen 5-40 kg vol en zat	1,40	3,45
II	Dp 55 <sup>+60m</sup> tot HvBi +260 m	Breksteen 5-40 kg vol en zat	Teen	3,45
<b>Kruin en aanliggende taluds boven ontwerppeil</b>				
I, II, III, IV	Gehele dam	Open steenasfalt afgestrooid met grond	Beide zijden inclusief kruin	
V, VI	Dp 55 <sup>+60m</sup> t/m dp 71 <sup>+50m</sup>	Breksteen 5-40 kg vol en zat	Teen	4,03
VII	Dp 73 <sup>+72m</sup> t/m dp 78 <sup>+85m</sup>	Breksteen 5-40 kg vol en zat	Teen	3,45

<sup>1</sup> HvBu= Havendam Buiten en HvBi= Havendam Binnen

### 5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die behalve op het traject vanaf dp 73<sup>+72m</sup> tot 78<sup>+85m</sup> niet toegankelijk moet zijn voor fietsers. De toplaag van het toegankelijke deel wordt uitgevoerd in steenslag asfaltbeton. De toplaag van het ontoegankelijke deel wordt uitgevoerd in open steenasfalt met een laagdikte van 0,20m afgestrooid met een laagje grond. Vanaf dp 55 tot en met het einde van de dam loopt het onderhoudspad wegens ruimtegebrek over de kruin van de dijk.

### 5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Aangezien de berm nergens meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil + ½Hs ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm.

Aan de buitenzijde van de havendam is geen ruimte voor een berm en daardoor moet het talud tot aan de kruin en aanliggende bovenbelopen bekleed worden, zoals beschreven in de Handleiding Stabiliteit van steenbekledingen op havendammen [18]. Dit wordt veroorzaakt door de beperkte hoogte van de kruin en de daardoor optredende golfoverslag. Uit landschappelijke overwegingen en voorkeur van de

---

beheerder is besloten om de bekleding uit te voeren in open steenasfalt en deze af te strooien met grond, zodat daar begroeiing op plaats kan vinden. Open steenasfalt is goed doorlaatbaar en vormt daarmee een goede ondergrond voor een grasmat. Ook de negatieve effecten van direct zonlicht (UV straling) op de kwaliteit van het asfalt worden hierdoor vermeden.

### 5.9 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5-6 is voor een aantal dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm op de golfoploop gegeven. De berekening van de golfoploop is opgenomen in Bijlage 3.4. Alleen de dwarsprofielen 6 en 7 zijn bij deze vergelijking van golfoploop meegenomen, omdat bij de andere profielen in het huidige dwarsprofiel of in het nieuwe ontwerp geen berm aanwezig is, waardoor de golfoploop niet op de gebruikelijk wijze bepaald kan worden.

Uit Tabel 5-6 kan geconcludeerd worden dat bij de dwarsprofielen 6 en 7 de golfoploop iets toeneemt vergeleken met de huidige situatie, hetgeen het gevolg is van het feit dat de berm iets verder van het ontwerppeil komt te liggen. Het betreft echter een relatieve golfoploop. Door de relatief lage golfcondities vanwege de beschutte ligging van de ringdijk, zal de toename van de absolute golfoploop minimaal zijn.

Daarnaast zal over de havendam de golfoverslag licht toe kunnen nemen. Dit geeft echt geen bezwaren, omdat deze dam geheel bekleed wordt en logischerwijs geen waterbezwaar van het achterland zal veroorzaken.

Tabel 5-6 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel	Vergrotingsfactor golfoploop
6	1,04
7	1,10

Aangenomen wordt dat een eventuele toekomstige dijkverzwaring aan de binnenzijde van de dijk kan worden aangebracht, zodat de dijkverbetering van deze nota niet opnieuw hoeft te worden uitgevoerd.

## 6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.5 en Figuur 7 en 8 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 16 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2].

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven'. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen. Daar waar vanaf de teen een bekleding van gezette steen wordt aangebracht, moet ook een teenconstructie worden geplaatst, eveneens ter ondersteuning van de bovenliggende bekleding.

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 10-60 kg. In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6-1 zijn de steensorteringen voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een laagdikte van 0,5 m á 0,7 m, afhankelijk van de benodigde sortering.

Langs de ringdijk en aan de binnenzijde van de dam is gekozen om in plaats van een breedte van 5 meter de kreukelberm 3 meter breed te maken. Daarom wordt de standaard laagdikte van 0,50m bij sortering 10-60kg verhoogd naar 0,80m, en de standaard laagdikte van 0,70m bij sortering 40-200kg verhoogd naar 1,10m. Hierdoor is er toch voldoende volume steen zeewaarts van de teen aanwezig is. Deze versmalling wordt toegepast zodat min mogelijk van het schor behoeft te worden afgegraven bij de werkzaamheden. Omdat op het traject vanaf dp 73<sup>+72m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup> geen voorliggend schor aanwezig is, wordt daar de kreukelberm wel met een breedte van 5 meter aangelegd.

Tabel 6-1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Breedte [m]	Gepenetreerd
	Van [dp]	Tot [dp]					
170	55	HvBu <sup>1)</sup> +500	-1,15	40-200	0,7	5,0	Nee
		HvBu+500	HvBu+1000	-1,50	40-200	0,7	5,0
169b	HvBu+1000	HvBu+1300	-0,44	40-200	0,7	5,0	Ja, stroken
	HvBu+1300	HvBi+1300	+0,05	40-200	0,7	3,0	Ja, stroken
250	HvBi+1300	HvBi+500	+0,97	40-200	1,1	3,0	Nee
249	HvBi+500	HvBi+0	+0,54	10-60	0,8	3,0	Nee
254	55+60m	71+50m	+0,40	10-60	0,8	3,0	Nee
253	73+72m	78+85m	+0,89	40-200	0,7	5,0	Nee

<sup>1)</sup> HvBu= Havendam Buiten en HvBi= Havendam Binnen

Het geokunststof onder de toplaag, in het vervolg aangeduid met 'Type 2', is hetzelfde als het geokunststof onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6-2.

Tabel 6-2 Eisen geokunststof Type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 50$ kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	$\leq 20$ % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	$V_{I_{H50}}$ -index $\geq 15$ mm/s
Poriegrootte $O_{90}$	$\leq 350$ $\mu$ m
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaiaad	$\geq 50$ % van breuksterkte geokunststof

Op het geokunststof wordt een 'nonwoven' aangebracht, ter bescherming van het geotextiel tijdens het storten van de steen.

Vanaf dijkpaal 55 tot Havendam Buiten +1300m (dwarsprofiel 1, 2 en 3) worden nieuwe teenconstructies geplaatst. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie varieert van NAP - 0,44m (ter hoogte van Havendam Buiten +1100 m tot +1300m) tot NAP - 1,50m (ter hoogte van Havendam Buiten +500 m tot +1100m).

Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,30 m, doorsnede: 0,07x0,07 m<sup>2</sup>). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt.

De bovenkant van de kreukelberm moet samenvallen met de bovenkant van de nieuwe teenconstructie. Langs de ringdijk en de binnenzijde van de dam is echter gekozen om de bovenkant van de kreukelberm niet samen te laten vallen met de bovenkant van de kreukelberm, maar deze ca. 0,20 m hoger te leggen, zodat zo min mogelijk in het schor hoeft te worden gegraven.

## 6.2 Zetsteenbekleding

In Hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is het van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief de onderliggende kleilaag, voldoende groot is. Het transport van klei door de bekleding moet worden voorkomen door op de klei een geokunststof aan te brengen.

### 6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak, met uitzondering van de kop van de havendam. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.6 en paragraaf 5.8) zijn de dimensies nader bepaald. Hierbij zijn de zuilen extra verzwaard, omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde [2].

Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling. Bij verschillende dichtheden worden de minimaal benodigde zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6-3.

Tabel 6-3 Mogelijke typen betonzuilen

Deelgebied	RVW-vak	Helling [1:]	Type betonzuil beneden max. tonrondte <sup>1)</sup> [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]	Type betonzuil boven max. tonrondte <sup>1)</sup> [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
I, II, III	170	3,1	0,50 / 2400	0,50 / 2300
			0,45 / 2500	0,45 / 2500
			0,40 / 2700	0,40 / 2600
			0,35 / 2900	0,35 / 2900
III	169b	3,1	0,50 / 2400	0,50 / 2400
			0,45 / 2600	0,45 / 2500
			0,40 / 2700	0,40 / 2700

<sup>1)</sup> In de berekeningen is beneden maximale tonrondte (op tweederde deel van de lengte) een taludhelling ingevoerd die 0,4 steiler is dan de bestekswaarde, en boven maximale tonrondte een taludhelling die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Uitzondering hierop is het toepassen van eco-zuilen in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel van verschillende dichtheden, omdat deze wel makkelijk visueel te onderscheiden zijn. Betonzuilen met verschillende dichtheden kunnen wel naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in Tabel 6-4.

Tabel 6-4 Gekozen typen betonzuilen

Dwarsprofiel	Type betonzuil beneden max. tonrondte [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]	Type betonzuil boven max. tonrondte [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
1, 2	0,45 / 2500 (eco)	0,50 / 2300
3	0,45 / 2600 (eco)	0,50 / 2400

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 75 kg/m<sup>2</sup> (0,45m) tot 85 kg/m<sup>2</sup> (0,50m) gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2.

### 6.2.2 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de D15 is circa 17 mm.

De kleinste laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen kan worden aangebracht, is 0,10m. Deze waarde voor de dikte wordt voorgeschreven in het

bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05m.

### 6.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onder de gezette bekleding wordt 'Type 1' genoemd. De belangrijkste functie van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor deze functie is de openingsgrootte  $O_{90}$ . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2007 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum openingsgrootte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat de grondichtheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ . Het geokunststof Type 1 moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6-5.

Tabel 6-5 Eisen geokunststof Type 1

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Doordrukkracht	$\geq 3500 \text{ N}$
Poriegrootte $O_{90}$	$\leq 100 \mu\text{m}$

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Deze eis aan de levensduur is vertaald naar de eisen die aan de resultaten van het verouderingsonderzoek dienen te worden gesteld. Deze laatste eisen zijn opgenomen in het bestek.

Aan de onderzijde wordt het vlies aangesloten op de teenconstructie. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de eventuele onderhoudsstrook, met een overlapping van minimaal 1 m met het Type 2 onder de onderhoudsstrook. De overlapping met de onderliggende banen van het vlies moet minimaal 0,5 m breed zijn.

### 6.2.4 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2]. De taludhellingen in het beschouwde dijktraject zijn echter overal steiler dan 1:5 en daarom moet onder een gezette steenbekleding een minimale dikte van de onderlaag (kleilaag) aanwezig zijn om afschuiving te voorkomen.

In het gekozen ontwerp bedraagt de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen, die is berekend volgens de Handleiding Ontwerpen [2], 0,8 m. Indien er een nieuwe kleilaag wordt aangebracht dient deze 0,8 m aangehouden te worden. Indien de nieuwe toplaag wordt aangebracht op de huidige kleilaag wordt deze niet aangetast en is de benodigde kleilaagdikte slechts 0,34 m. Vanwege beheerderwensen wordt echter onder betonzuilen een minimale kleilaagdikte onder betonzuilen van 0,50 m gehanteerd. In Tabel 6-6 zijn de minimale kleilaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Onder een overlaging die vol en zat gepenetreerd is, behoeft geen minimale kleilaagdikte onder de bekleding aanwezig te zijn. De overlaging kan beschouwd

worden als een plaatconstructie, waardoor geen glijvlak kan ontstaan en de bekleding met onderliggende lagen niet af kan schuiven.

Tabel 6-6 Minimale diktes kleilaag

Van [dp]	Locatie		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
	Tot [dp]				
55	Havendam Buiten +900 m		(0,8) / 0,34	0,75	-
Havendam Buiten +900 m	Havendam Binnen +1300 m		(0,8) / 0,34	1,30	-
Havendam Binnen +1300 m	Havendam Binnen +500 m		n.v.t.	0,3	-
Havendam Binnen +500 m	Havendam Binnen +0 m		n.v.t.	0,55	-
56 <sup>+40m</sup>	70		n.v.t.	0,6	-
70	78 <sup>+85m</sup>		n.v.t.	-	-

De kleilaag in de huidige situatie blijkt overal voldoende dik te zijn, waardoor deze kleilaag niet behoeft te worden aangevuld.

### 6.3 Ingegoten breuksteen

De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen van 5-40 kg, die met een minimale laagdikte van 0,40 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten. Op de kop van de dam (vanaf Havendam Buiten +1300m tot Havendam Binnen +1300m) zal echter de sortering 10-60 kg worden toegepast in een laagdikte van 0,50 m, vanwege de relatief zware golfbelastingen in combinatie met de bekende zwakheden van de kop van een dam.

Vanaf Havendam Buiten +1300m tot Havendam Binnen +260 m wordt de overlaging met de zogenaamde 'schone koppen' aangebracht vanaf de teen tot NAP+1,4 m (GHW). Daarbij wordt direct na het ingieten over het oppervlak lavasteen van de sortering 60-150 mm uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dient weg te zinken.

Wateroverdrukken onder de ingegoten bekleding dienen te worden beperkt door aan de bovenrand (en aan de verticale randen) van deze nieuwe bekleding een afdichting aan te brengen, die het van bovenaf vollopen van de oude bekleding en de onderliggende filterconstructie moet voorkomen. Aan de horizontale bovenrand van de ingegoten bekleding dient het bovenste deel van de afgekeurde bekleding te worden verwijderd tot aan de onderlaag van klei of mijnsteen, waarna de ontstane inkassing moet worden opgevuld met ingegoten breuksteen. De verticale randen dienen op dezelfde wijze te worden uitgevoerd. De horizontale bovenrand dient afwaterend te worden aangelegd.

De betonblokken, Haringmanblokken, Diaboolblokken en Doornikse, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, die is ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.

Ter plaatse van dp 69 t/m dp 71 is momenteel een asfaltbekleding aanwezig, welke tijdens herstelwerkzaamheden is overlaagd met losse breuksteen (Figuur 15). Vanwege begroeiing op de stortsteen is een goede aanhechting van het aan te brengen penetratie materiaal aan de aanwezige breuksteen niet te garanderen. Daarom zal de aanwezige breuksteen opzij worden gezet, waarna een nieuwe laag breuksteen zal



worden aangebracht. De vrijkomende stenen kunnen verwerkt worden in de kreukelberm.

De onderkant van de overlaging mag niet lager beginnen dan de teen van de oude bekleding. Uitzondering hierop is het traject vanaf dijkpaal 55<sup>+60m</sup> tot dijkpaal 56<sup>+40m</sup> (deelgebied V) waar nu vrijwel alleen een zandlichaam aanwezig is. Hier zal de teen verdiept worden aangelegd op een hoogte van NAP+0,00m, in lijn met het aanliggende traject. In Tabel 6-7 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 6-7 Hoogte onderkant overlaging

Deelgebied	Onderkant overlaging [NAP + m]
II	0,19
III	0,62
IV	0,03
V	0,03
VI	0,02-0,26
VII	0,90

#### 6.4 Overgangsconstructies

Er dienen horizontale overgangsconstructies te worden geplaatst op de overgangen van de overlagingen naar de betonzuilen. De betonzuilen dienen zo goed mogelijk aan te sluiten op de bekledingen van de aangrenzende dijkvakken. Kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt, asfaltmestiek of beton.

#### 6.5 Open steenasfalt

Op de havendam zal vanwege golfoverslag ook boven het Ontwerppeil (NAP + 3,45m) de dam bekleed moeten worden (dwarsprofiel, 1, 2, 3 en 4). Uit landschappelijke overwegingen en voorkeur van de beheerder is besloten om de bekleding uit te voeren in open steenasfalt en deze af te strooien met 10 cm grond, en worden ingezaaid zodat daar begroeiing op plaats kan vinden. Open steenasfalt is goed doorlaatbaar en vormt daarmee een goede ondergrond voor een grasmat. Ook de negatieve effecten van direct zonlicht (UV straling) op de kwaliteit van het asfalt wordt door de afstrooilaag vermeden.

De laagdikte van het open steenasfalt is 0,15 m op de kruin en op het binnentalud van de dam. De buitenzijde van de dam wordt zwaarder belast door golfstroming, daarom zal het open steenasfalt daar in een laagdikte van 0,20 m worden aangebracht.

Om uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen te voorkomen wordt onder de laag open steenasfalt een geotextiel Type 1 aangebracht. De eigenschappen waaraan dit geotextiel moet voldoen zijn vermeld in Tabel 6.5.

#### 6.6 Muraltmuur

In het ontwerp blijft de Muraltmuur in een meer zichtbare vorm behouden. Onderzoek [16] heeft aangetoond dat er vrijwel geen grote holle ruimtes onder deze Muraltmuur aanwezig zijn, waardoor deze zonder problemen behouden kan blijven.

Omdat mogelijk plaatselijk wel kleine holle ruimtes onder de Muraltmuur aanwezig zijn wordt aansluitend aan de Muraltmuur aan de voor- en achterkant, een laag

---

gepenetreerde breuksteen aangebracht, zodat mogelijke wateroverdrukken worden voorkomen.

## 6.7 Loswallen

Ter plaatse van dp 73<sup>+50m</sup> en dp 75 is een tweetal loswallen aanwezig. Ter plaatse van de westelijke loswal (dp 73<sup>+50m</sup>) is het zandlichaam van de achterliggende waterkering zodanig breed dat dit subvak goedgekeurd is en niet onderhanden wordt genomen [14]. Ter plaatse van dp 75 is het zandlichaam van de achterliggende waterkering niet breed genoeg en is de loswal onderdeel van de primaire waterkering. Daarom zal de oostelijke loswal verstrekt moeten worden.

De loswallen zijn opgebouwd uit betonnen caissons met de vorm van een schoenendoos. De caissons hebben een afmeting van ca. 11 m x 8 m x 2 m. Beide loswallen bestaan uit 2 lagen van 6 caissons. Aan de landzijde zijn een onbekend aantal betonnen damwandplanken aanwezig (breedte circa 0,4 m) waarmee de caissons overgaan in de waterkering. De bovenkant van de loswallen is afgewerkt als asfaltplateau. Aangenomen wordt dat de caissons aan de bovenzijde open zijn en opgevuld zijn met grond, puin of steenachtig materiaal.

Aanbevolen wordt de loswal als volgt te renoveren:

- Asfalt boven alle aansluitingen tussen de caissons opbreken. In totaal zijn er 5 aansluitingen (zie Bijlage 2.5);
- Ruimtes tussen de caissons aan de voorkant (Oosterscheldekant) over een lengte van enige meters leegmaken of opschonen indien reeds sprake is van erosie;
- Ruimtes opvullen met stortsteen en die vol-en-zat penetreren;
- Reparaties afdekken met asfalt zodat weer een doorgaand asfaltplateau aanwezig is.

De aansluiting van de glooiing op de loswal bij dp 75 vertoont erosieschade onder de koperslakblokken. De aansluitingen bij dp 74<sup>+50m</sup> vertonen geen schade, maar het is niet uitgesloten dat er onder de toplaag ook hier open ruimtes zijn. De oorzaak van de schade bij dp 75 is mogelijk de grondwaterstroming. Gezien de breedte van de waterkering, de vermoedelijk zandige ondergrond en de ondoorlatendheid van de loswallen zelf zal deze bij de aansluitingen groter zijn dan elders. Aanbevolen wordt daarom direct naast de loswallen over een strook van 1 à 2 m breed de bekleding geheel te verwijderen en hier de overlaging te laten eindigen als vol-en-zat gepenetreerde breuksteenbekleding.

De berm zal over een breedte van 4,5 m opgehoogd worden tot het ontwerppeil van NAP + 3,45m, zijnde circa 1,2 m boven het niveau van de loswal. Aanbevolen wordt om ter plaatse van de loswal een afrit te maken naar het huidige asfaltplateau, zodat dit toegankelijk blijft voor eventueel verkeer.

Voor verder uitleg zie Bijlage 2.5

## 6.8 Verborgene bekledingen

Vanaf dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 56<sup>+40m</sup> is geen bekleding aanwezig en bestaat de huidige primaire waterkering uit een zandlichaam. Op dit traject zal een verborgen bekleding worden aangebracht vanaf NAP + 0,03m tot NAP + 4,03m in lijn met het aanliggende dijkgedeelte. Deze bekleding wordt uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen in de sortering 5-40 kg, met een laagdikte van 0,40 m. Onder de bekleding wordt een geokunststof Type 2 met een non-woven aangebracht. Bij de werkzaamheden wordt

het aanwezige zand eerst opzij geschoven en na aanbrengen van de bekleding weer terug gebracht in de oude staat over het grootste gedeelte van het profiel. Het onderhoudspad wordt namelijk vrij gehouden van zand, zodat het pad beter gebruikt kan worden voor onderhoudswerkzaamheden.

Ter plaatse van het duingebied is ook geen steenbekleding aanwezig. De bekleding moet hier 50 meter tot achter het duingebied worden doorgezet tussen dp 71 en dp 71<sup>+50m</sup>. Deze verborgen bekleding zal ook worden uitgevoerd met gepenetreerde breuksteen in de sortering 5-40 kg, met een laagdikte van 0,40 m.

## 6.9 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal  $R = 10$  m bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.

## 6.10 Berm

Tussen dp 55 en de kop van de havendam (buitenzijde dam) bevindt de bestaande berm zich op circa NAP + 1,9 à 2,4 m. Aan de binnenzijde van de dam is geen berm aanwezig. Vanaf dp 56<sup>+40m</sup> tot dp 71 ligt de berm op circa NAP +3,6 à 3,9m en vanaf de westelijke loswal (dp 73<sup>+50m</sup>) tot dp 78<sup>+85m</sup> op een hoogte van NAP +2,6 m.

De bermbreedte aan de buitenzijde van de dam is circa 2,5 m en van dp 56<sup>+40m</sup> tot dp 71 circa 4,5 m. Op het traject vanaf de westelijke loswal tot dp 78<sup>+85m</sup> gaat de berm geleidelijk over in een duingebied, waardoor de breedte moeilijk is aan te geven.

In het ontwerp van de dijkverbetering op de havendam is vanwege ruimtegebrek besloten geen berm aan te leggen op het talud. Op de kruin wordt aanliggend aan de Muraltmuur wel een berm aangelegd.

In het ontwerp van de dijkverbetering tussen dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 71 ligt de buitenknik van de berm op NAP + 4,0m. Het huidige bermniveau is hier circa NAP + 3,6 à 3,9m, waardoor op dit traject de berm circa 0,40 m (dikte van overlaging) hoger komt te liggen dan de huidige berm.

Vanaf dp 73<sup>+72m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup> komt de buitenknik van de berm op NAP + 3,45m te liggen, overeenkomend met het ontwerppeil. Het huidige bermniveau is hier circa NAP + 2,6m, waardoor op dit traject de berm 0,85 m hoger komt te liggen dan de huidige berm.

De nieuwe bermbreedte is 4,0 m op de havendam. Vanaf dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 71 wordt de nieuwe berm 3,0 m breed en van dp 73<sup>+72m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup>, wordt de berm 4,5 m breed gemaakt. Er is daar voor een bredere berm gekozen, vanwege het mogelijke gebruik als weg vanaf de loswallen richting de doorgaande wegen. De nieuwe bermhoogtes en breedten zijn opgenomen in Tabel 6-8.

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die ten oosten van de dijkovergang bij dp 73<sup>+72m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup> toegankelijk moet zijn voor recreanten, maar niet voor fietsers. Er komt wel doorgang door plaatsing van een hekwerk (ter plaatse van dp 78<sup>+85m</sup>), zodat deze incidenteel door voertuigen gebruikt kan worden, indien de loswal gebruikt wordt. Het afgesloten deel van de onderhoudsstrook, vanaf 55<sup>+60m</sup> tot het duingebied en de gehele dam, wordt uitgevoerd in open steenasfalt met een laagdikte van 0,20 m. De open steenasfalt wordt afgestrooid met een laagje grond en

vervolgens ingezaaid, zodat deze een groen uiterlijk krijgt. Onder de open steenasfalt wordt een uitvullaag aangebracht van hydraulische fosforslakken van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend) met een laagdikte van 0,30 m, op een geokunststof Type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6-2. Het open steenasfalt wordt pas aangebracht na gereed komen van de werkzaamheden aan de glooiing.

Tabel 6-8 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup>	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup>	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	
55	Kop dam	1,9-2,4	Op kruin (4,2-4,4)	4,0
55 <sup>+60m</sup>	71	3,6-3,9	4,03	3,0
73 <sup>+72m</sup>	78 <sup>+85m</sup>	2,6	3,45	4,5

<sup>1)</sup> Hoogte bij buitenknik berm

De toplaag van het toegankelijke deel wordt uitgevoerd in steenslag asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0 m voor het ontoegankelijke deel en 4,5 meter voor het toegankelijk gedeelte.

Tijdens de uitvoering bestaat de strook van het toegankelijke deel uit een 0,4 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof Type 2. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar aangevuld, verdicht en afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Er worden geen vlakke betonblokken als constructie element op het onderhoudsstrook toegepast, omdat niet voldoende blokken vrijkomen uit het werk, door de grote hoeveelheid blokken waar een overlaging over plaatsvindt.

---

## 7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

---

### 7.1 Bekledingstypen

Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen, en geen zand - en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen en de onderlaag. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaand aan het ingieten schoon kan worden gespoten.

Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.

Direct na het ingieten van de breuksteen dient lavasteen te worden uitgestrooid over het warme asfalt. Aan de bovenrand en aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht.

Vanaf dp 69 tot dp 71 (dwarsprofiel 7) is momenteel een bekleding van losse breuksteen aanwezig, die is aangebracht over een asfaltbekleding. De aanwezige losse breuksteen wordt bij de werkzaamheden opzij gezet, waarbij de vrijkomende stenen verwerkt kunnen worden in de kreukelberm.

Aan de binnenzijde van de havendam en vanaf dp 73<sup>+72m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup> is het talud aanzienlijk steiler dan 1:3, namelijk 1:2 tot 1:2,6. Vanwege het steile talud loopt het gietasfalt makkelijk weg door de laag stenen, voordat het gietasfalt goed aan de stenen gebonden is. Daarom moet hier het mengsel en verwerkingstechniek aangepast worden, door het gietasfalt in twee keer aan te brengen.

In de besteksfase zal bekeken moeten worden of de aanwezige grond beneden het huidige teenniveau ter plaatse van dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 56<sup>+40m</sup> voldoende draagkrachtig is. Als deze niet van voldoende kwaliteit blijkt te zijn moet een grondverbetering worden toegepast bestaande uit een kleilaag van 0,80m.

Betonblokken, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.

Vanaf dijkpaal 55 tot Havendam Buiten +1300m (dwarsprofiel 1, 2 en 3) worden nieuwe teenconstructies geplaatst, indien de aanwezige teenconstructies niet meer voldoen. In de besteksfase zal de kwaliteit van de aanwezige teenconstructies onderzocht worden.

Het materiaal waaruit het teenschot moet worden vervaardigd, wordt niet meer voorgeschreven en ook aan de duurzaamheid van het teenschot worden geen eisen

---

meer gesteld. Om het toekomstig verzakken van de bekleding bij het vergaan van het teenschot zoveel mogelijk te beperken, mag het teenschot niet dikker zijn dan 2 cm.

De palen achter het teenschot moeten nog steeds van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

Voorafgaand aan de uitvoering van het dijktraject dient door middel van een KLIC-melding na gegaan te worden of er mogelijk kabels en leidingen op het traject aanwezig zijn die van invloed kunnen op uitvoering van de werkzaamheden.

Ter plaatse van het traject vanaf dp 54 tot de aanzet van de dam ligt de kruin op een hoogte van ca. NAP +5,05 m. Vanaf dp 54 richting het westen gaat de kruin aanzienlijk omhoog. Door de lage ligging van de kruin kan er hier onder maatgevende omstandigheden grote hoeveelheden water over de kruin heen stromen. Daarom zal in de besteksfase uitgezocht moeten worden of de huidige kruin en binnentalud van het traject vanaf dp 54 tot de aanzet van de dam voldoende overslagbestendig is en indien dat niet zo blijkt te zijn hoe deze overslagbestendig moet worden gemaakt. Daarnaast zal de erosiebestendigheid onderzocht moeten worden van de kruin en binnentaluds van dijk langs de ringdijk (dp 57 tot damaanzet) en de achterliggende waterkering (dp 54 tot dp 57). Hierdoor wordt het dijktraject mogelijk uitgebreid tot dp 54.

Volgens het ontwerp komt aan de buitenzijde van de dam (Havendam Buiten +0m tot +1100m) de teen op een hoogte van NAP -1,15 m en NAP -1,50 m te liggen. Omdat dit mogelijk technisch moeilijk uitvoerbaar is, afhankelijk van de hoogte van het voorland, zal in de besteksfase deze constructie nader bekeken worden. In de besteksfase zullen aanvullende hoogtemetingen van zowel voorland als teen uitgevoerd worden.

## 7.2 Natuur

- Er bevinden zich belangrijke hoogwatervluchtplaatsen op diverse eilanden in de baai, maar er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig;
- Op veel locaties ligt het voorland vrij hoog en moet na de werkzaamheden er voor worden gezorgd dat het voorland weer op de oude hoogte wordt aangebracht binnen de werkstrook van 15 meter. Tevens moet er voor worden gezorgd dat er zo min mogelijk stenen en vrijkomende materialen op het slik achterblijven.
- De belangrijkste foerageergebieden zijn langs de nol en zuidwesthoek (vanaf ca. dp 56 t/m dp 60) van projectgebied;
- Aanbevolen wordt de werkzaamheden voor of kort na 1 april te beginnen om vestiging en verstoring van broedvogels te voorkomen;
- Aanbevolen wordt de grasberm vanaf 15 maart regelmatig zeer kort te maaien om vestiging van broedvogels te voorkomen.
- Ter plaatse van dp 56 en dp 71 zijn momenteel struwelen aanwezig. Deze zullen voor 1 maart verwijderd moeten worden om vestiging van broedvogels te voorkomen.
- De binnendijks aanwezige broedvogels zullen naar verwachting weinig hinder ondervinden van de werkzaamheden.

- 
- Aanbevolen wordt een eventueel aan te leggen onderhoudspad ongeschikt en effectief ontoegankelijk te maken voor fietsers.
  - Eerdere jaren, o.a. in najaar 2004, werd reeds het voorkomen van de Noordse Woelmuis vastgesteld in de Koudekerkse Inlaag. In 2005 werd het voorkomen van deze soort (drie exemplaren gevangen) ook vastgesteld op het braakliggende terreintje bij dp 54. Aanbevolen wordt het 'braakliggende terreintje' alleen te gebruiken als opslagterrein binnen de huidige afzettingen, waarbij de afrastering maximaal 10 meter mag worden verplaatst; het berijden met materieel dient te worden beperkt.
  - In het zandige gebied bij dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 56<sup>+40m</sup> is een burcht van konijnen aanwezig. De konijnen zullen op een vriendelijke manier moeten worden afgevangen (bijvoorbeeld met fret en net). Dit zal tijdig moeten gebeuren zodat de konijnen ergens anders nog een nestje kunnen maken. In de besteksfase zal uitgezocht moeten worden of voor het afvangen van de konijnen en vernielen van een burcht ontheffing moet worden aangevraagd.

### 7.3 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is het dijkvak geïnventariseerd. De aanwezige Muraltmuur op de westelijke dam blijkt vanwege de landschappelijke waarde te zijn opgenomen in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de Provincie Zeeland, maar is niet opgenomen op de monumentenlijst. Dit betekent dat de Muraltmuur daar waarmogelijk beschermd dient te worden. De voormalige uitwateringsluis op de westelijke havendam blijkt geen cultuurhistorische of archeologische waarde te hebben.

### 7.4 Transportroutes en depotlocaties

In de besteksfase dient overleg plaats te vinden met Staatsbosbeheer, aangezien een deel van het traject door Staatsbosbeheer wordt beheerd en transporten over hun grondgebied moeten plaatsvinden. Bij de vaststelling van transportroutes dient rekening gehouden te worden met broedlocaties of hoogwatervluchtplaatsen van bepaalde vogelsoorten. Voor de transportroutes, zie Figuur 17 in Bijlage 1.

De aanwezige loswallen mogen gebruikt worden voor het laden en lossen van materialen. Er mogen dus ook transporten over water plaatsvinden.

Het braakliggende terreintje (dp 54<sup>+50m</sup>) kan dienen als depotlocatie, waarbij binnen de huidige afzettingen moeten worden gebleven, waarbij de afrastering maximaal 10 meter mag worden verplaatst (zie paragraaf 7.2); het berijden met materieel dient te worden beperkt. Daarnaast kan het terrein aansluitend aan de boothelling (dp 79) gebruikt worden als depotlocatie. Bij de werkzaamheden in 2008 aan het dijktraject Schelphoek Oost is dat terrein ook ingericht en gebruikt als depotlocatie.

# Literatuur

---

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.091 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland. Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, januari 2004
- [6] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [7] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18
- [8] Detailadvies Ringdijk Schelphoek, C.Gautier, Svašek Hydraulics, 19-10-2005, MJA/05330/1340. Opdracht 2005.04.15/2005.10.09
- [9] Revisie detailadvies Ringdijk Schelphoek, P. van de Rest, Svašek Hydraulics, 16-06-2006, MJA/06238/1340. Opdracht 2006.05.36
- [10] Actualisatie toetsing bekleding ringdijk Schelphoek West, dp 0040 - dp 0080, Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 22-04-2005, PZDT-R-05162.inv
- [11] Actualisatie toetsing bekleding westelijke havendam Schelphoek, Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 18-05-2005, PZDT-R-05162.inv
- [12] Controle/vrijgave toetsing dijkvak ringdijk Schelphoek West, dp 0040 - dp 0080, R. van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 25-09-2006, PZDT-M-06362
- [13] Erratum controle/vrijgave toetsing dijkvak ringdijk Schelphoek West, dp 0040 - dp 0080, R. van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 31-10-2006, PZDT-M-06388
- [14] Toetsing duingebied Schelphoek West, dp 0071 – dp 0073, H. van der Sande, Waterschap Zeeuwse Eilanden, 26-04-2007
- [15] Aandeel waterschap opnemen in bestek van het projectbureau Zeeweringen, A. Marinisse, Waterschap Zeeuwse Eilanden, 24-07-2007, PDZT-B-07381
- [16] Muralt walls: Viane and Schelphoek, Netherlands. GPR Investigations of voiding below the muralt walls for KOAC NPC. KOAC NPC, 7 januari, 2008.
- [17] Memo project Zeeweringen, Schelphoek. H. van der Sande, Waterschap Zeeuwse Eilanden, 13-04-2006



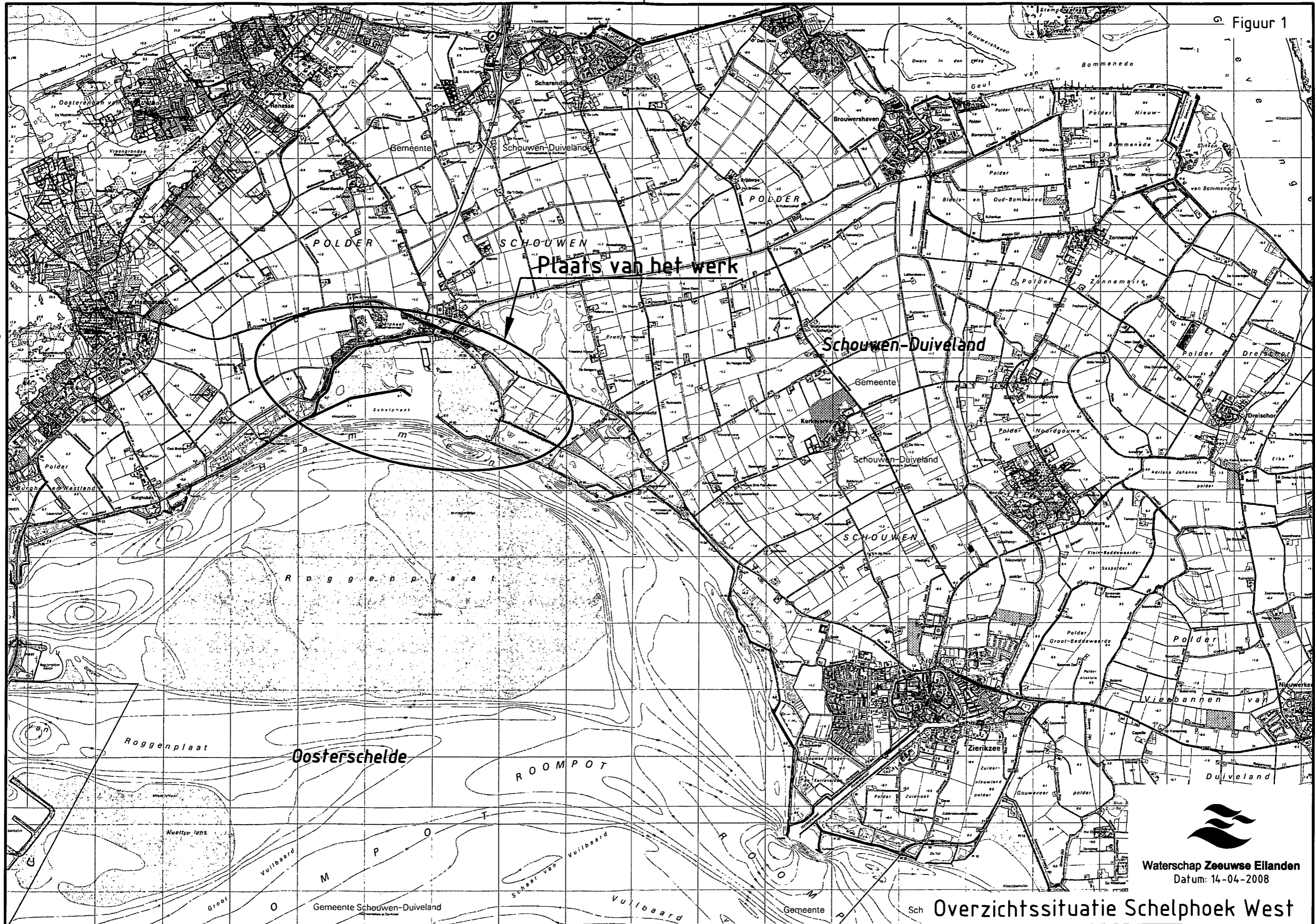
[18] Stabiliteit van steenbekledingen op havendammen. Afleiding van een verbeterde toetsmethode voor de toplaag. WL, Delft Hydraulics. Februari 2006

# Bijlage 1 Figuren

---

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Glooiingskaart huidige situatie dp 55 t/m Kop Havendam
- Figuur 4: Glooiingskaart huidige situatie dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup>
- Figuur 5: Glooiingskaart eindbeoordeling toetsing dp 55 t/m Kop Havendam
- Figuur 6: Glooiingskaart eindbeoordeling toetsing dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup>
- Figuur 7: Glooiingskaart deelgebied I, II, en III, dp 55 t/m Kop Havendam
- Figuur 8: Glooiingskaart deelgebied IV, V, VI en VII, dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 78<sup>+85m</sup>
- Figuur 9: Dwarsprofiel 1, dp 55 – Havendam Buiten +0m
- Figuur 10: Dwarsprofiel 2, Havendam +0m – Havendam +1000m
- Figuur 11: Dwarsprofiel 3, Havendam +1000m – Havendam +1300m
- Figuur 12: Dwarsprofiel 4, Havendam Buiten +1300m – Havendam Binnen +1300m (Kop Havendam)
- Figuur 13: Dwarsprofiel 5, dp 55<sup>+60m</sup> – dp 56<sup>+40m</sup>
- Figuur 14: Dwarsprofiel 6, dp 56<sup>+40m</sup> – dp 69
- Figuur 15: Dwarsprofiel 7, dp 69 – dp 71<sup>+50m</sup>
- Figuur 16: Dwarsprofiel 8, dp 73<sup>+72m</sup> – dp 78<sup>+85m</sup>
- Figuur 17: Transportroutes en depotlocaties Schelphoek West

Figuur 1



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 14-04-2008

Sch Overzichtssituatie Schelphoek West

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

FILENAME: G:\AFBONDING\WERKEN\SCHIPHOK WEST\ONTWIKT-01\ST-SCHIPHOK WEST.DWG  
 PLOTDATUM: 4/11/2008 8:55:54



Figuur 2



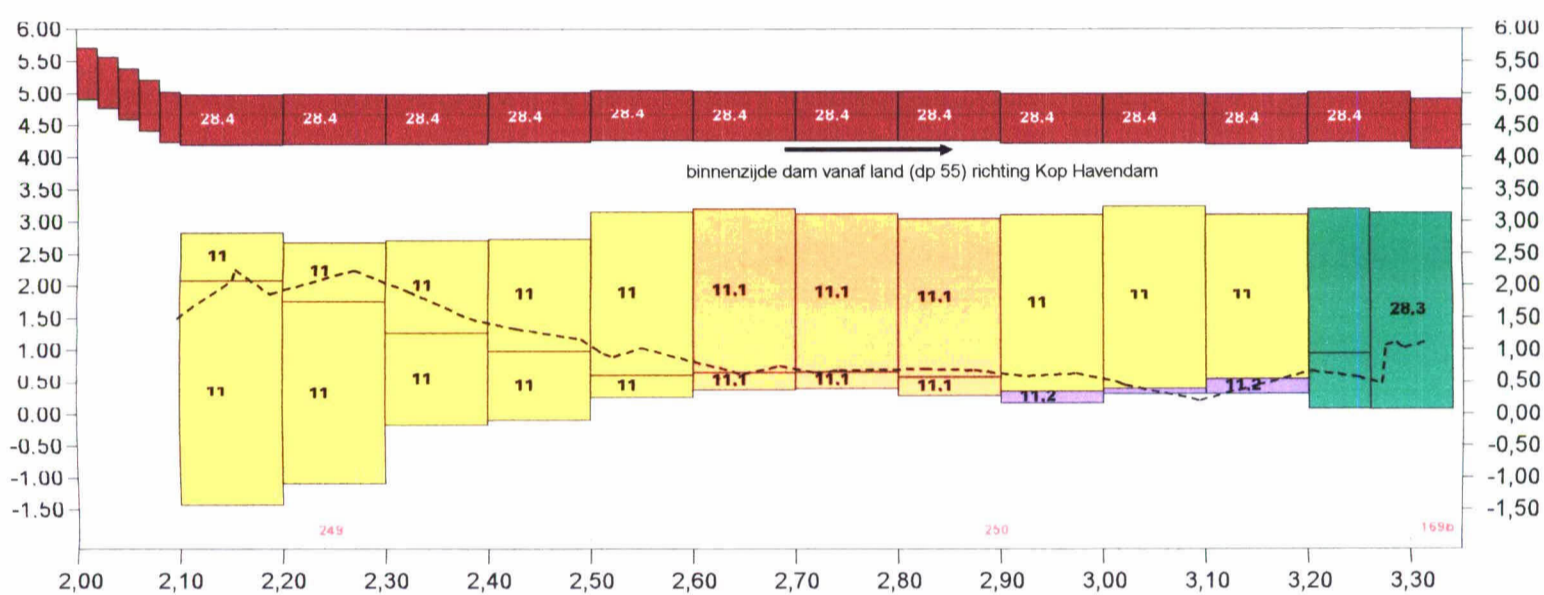
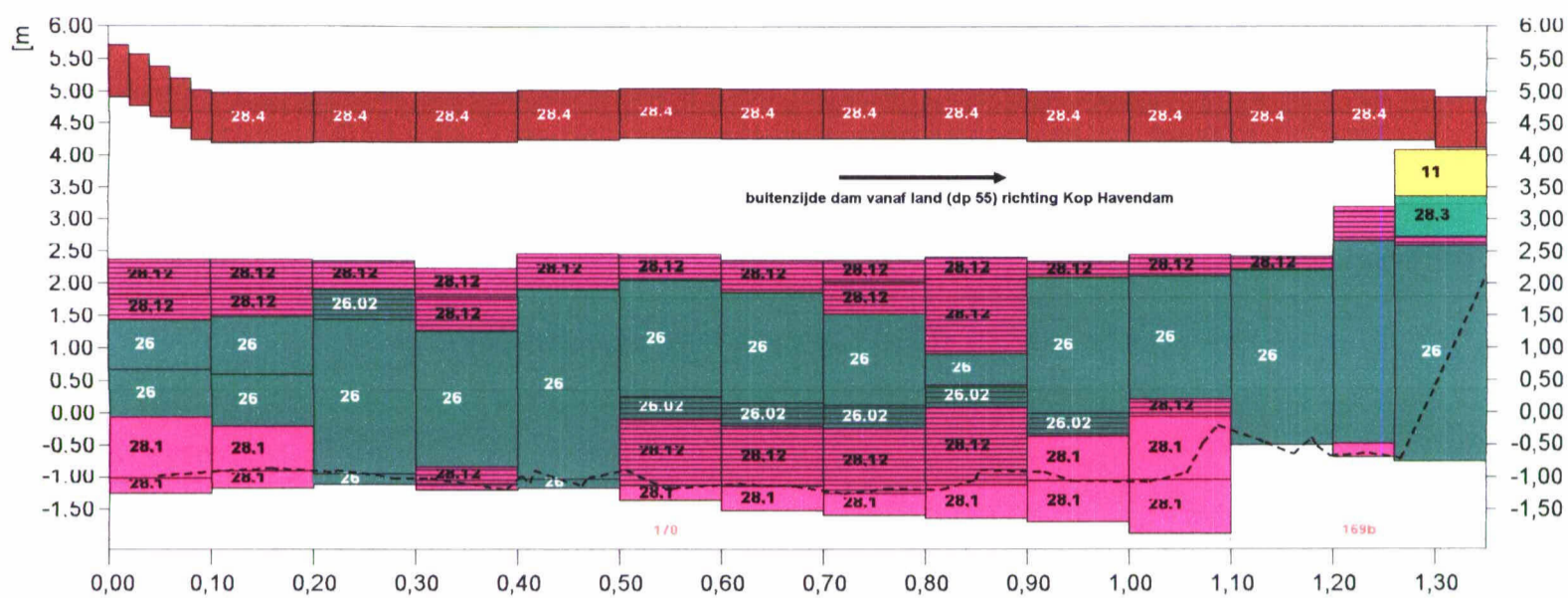
Van dp56+40m t/m dp71+50m wordt verbeterd door Waterschap Zeeuwse Eilanden



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 14-04-2008

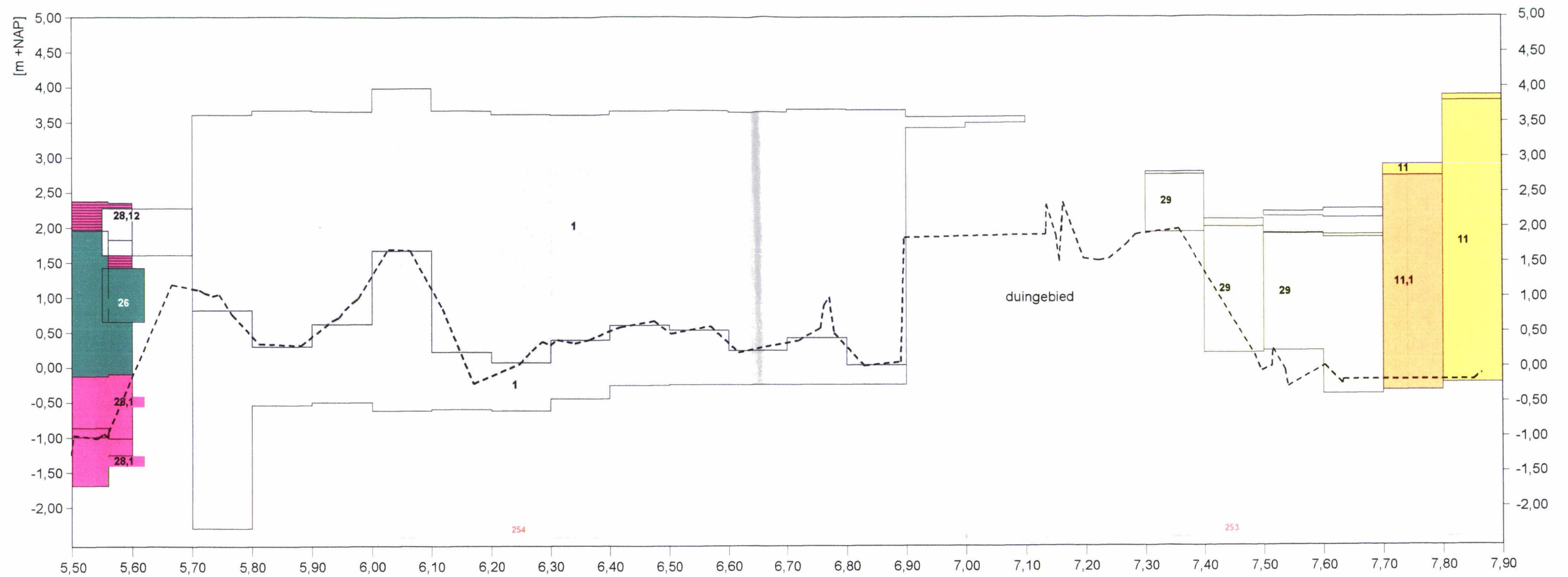
Projectgebied Schelphoek West





Legenda

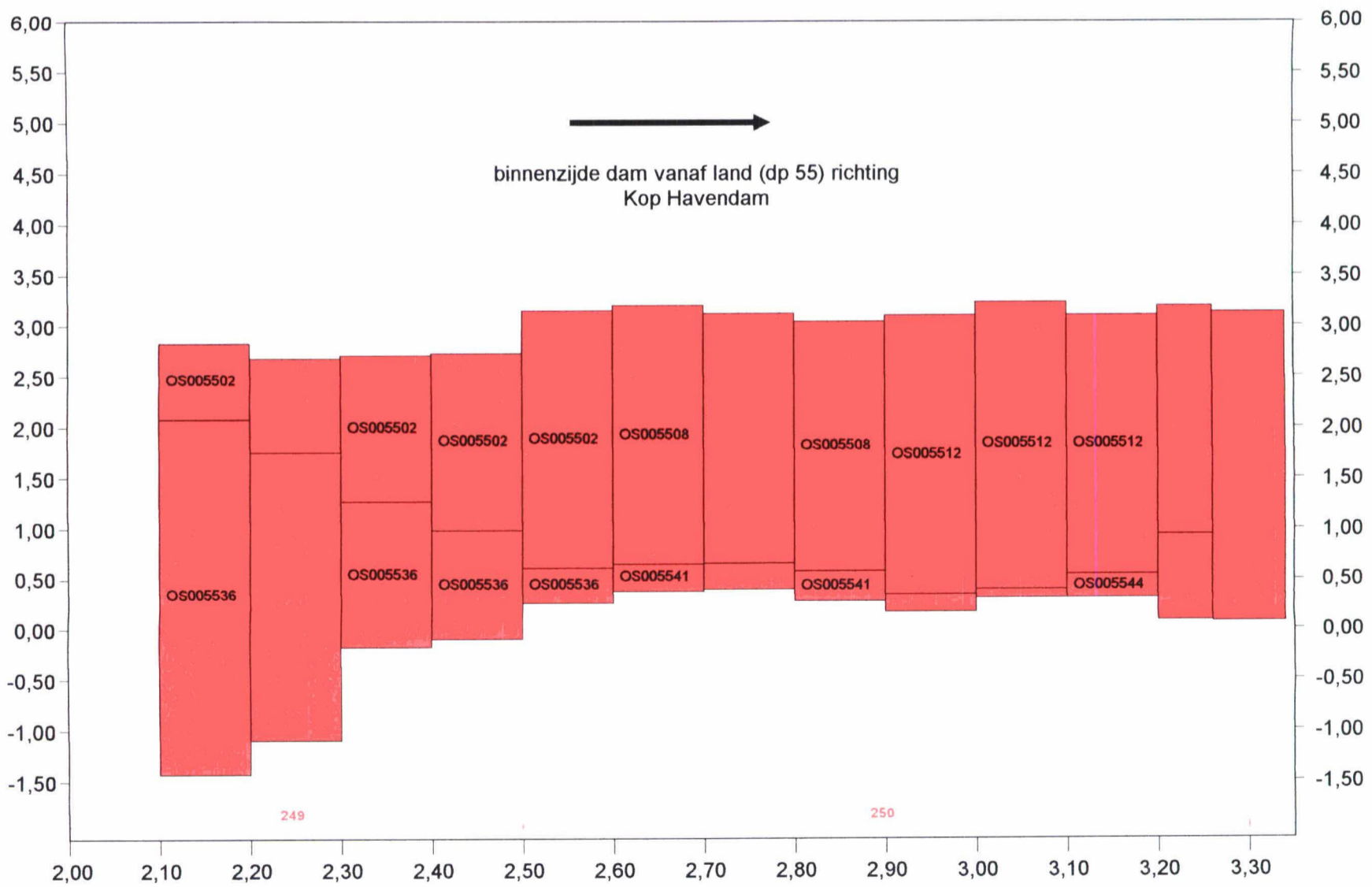
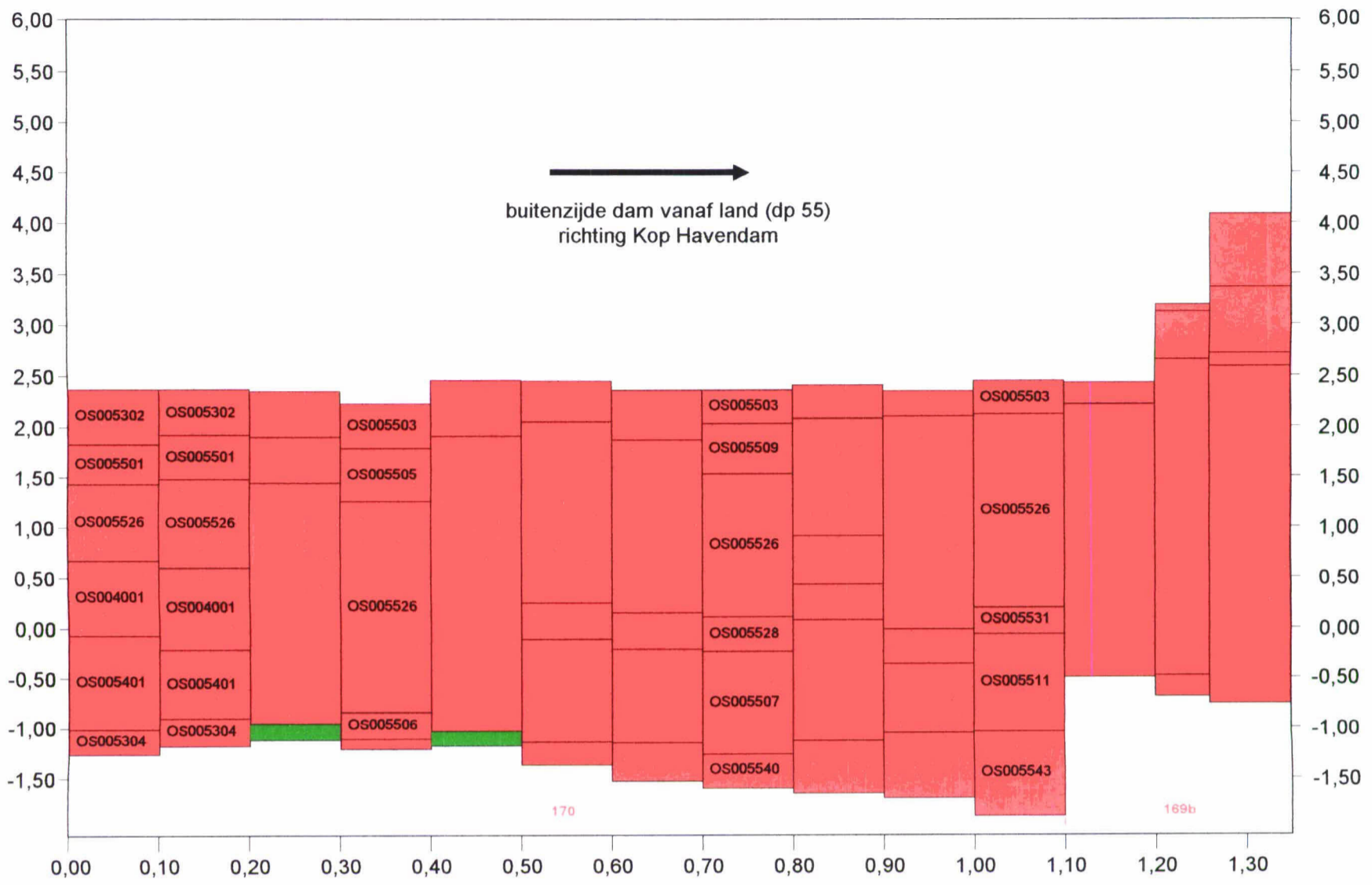
1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	28.4	murt	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	—	asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	—	asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/8/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	---	asfaltpenetratie (schone koppen)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	---	ecotoplaag



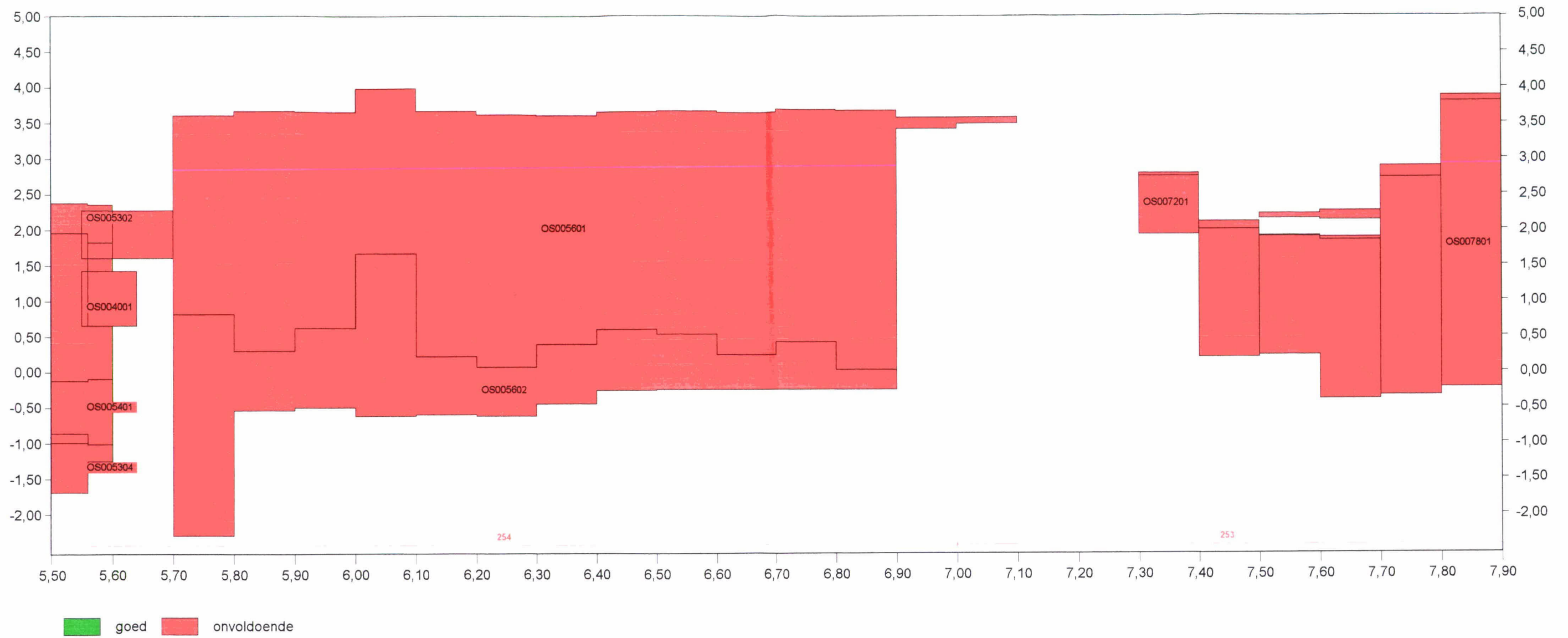
Legenda

1	asfalt	11,4	betonblokken gekanteld	28,4	muralt	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslablokken	28,5	granietblokken	20	gras	—02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	—01	asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelbarm	56	keermuur ed	—	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/8/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	—	asfaltpenetratie (schone koppen)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	—	ecotoplaag

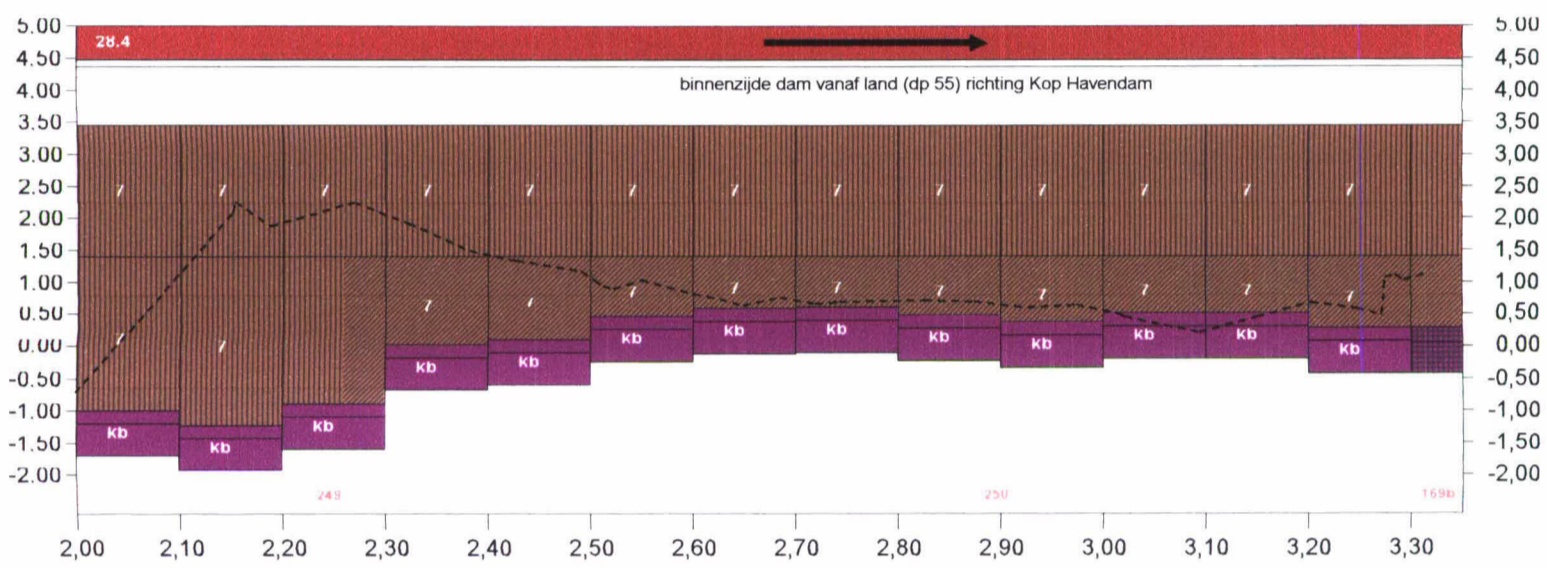
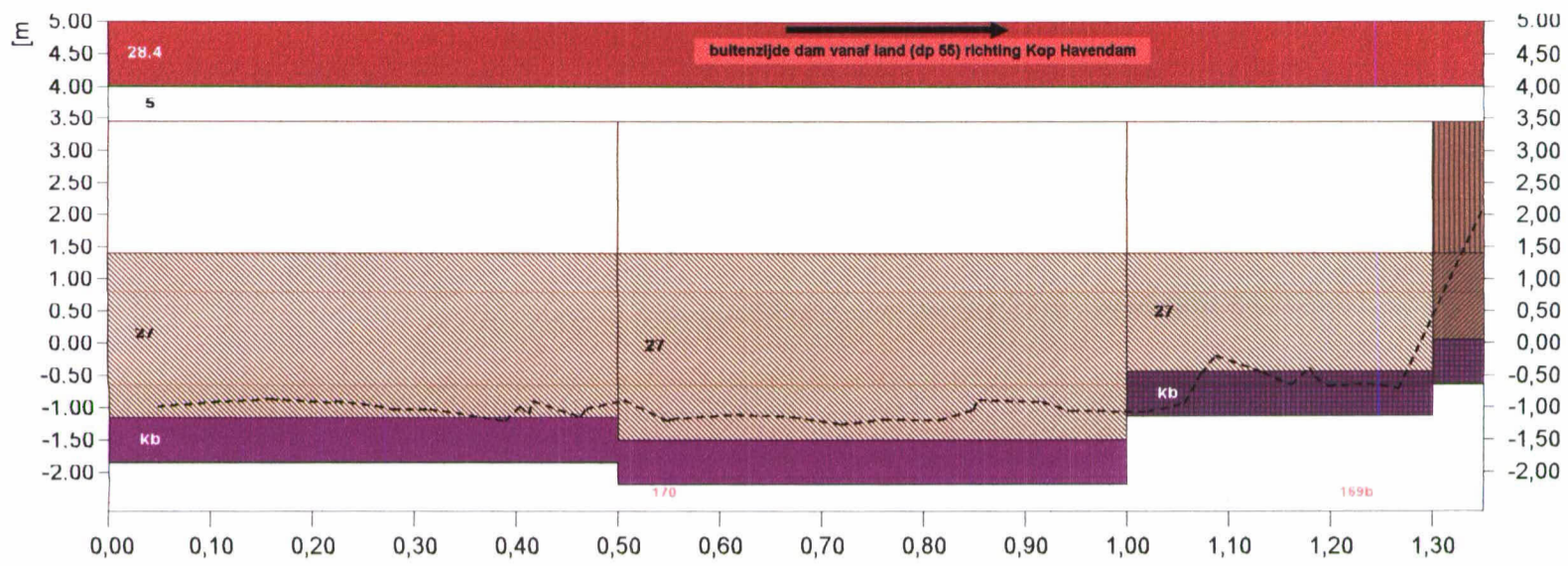




goed onvoldoende



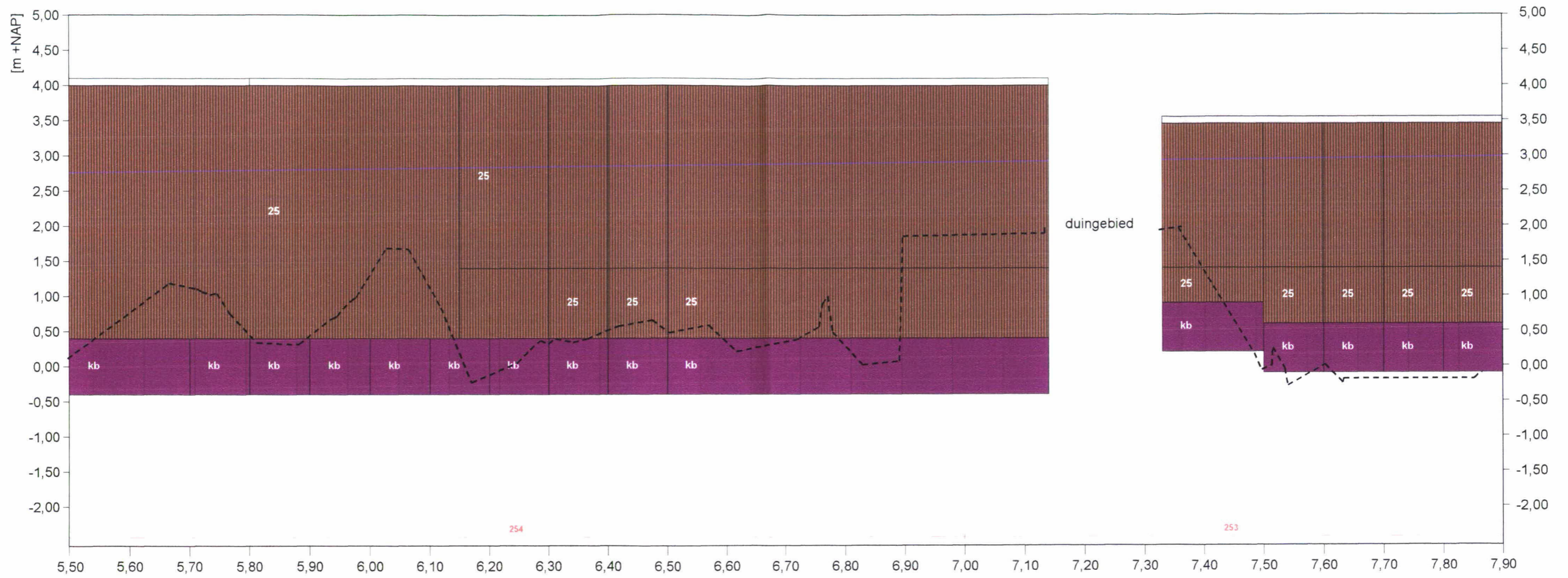




Legenda

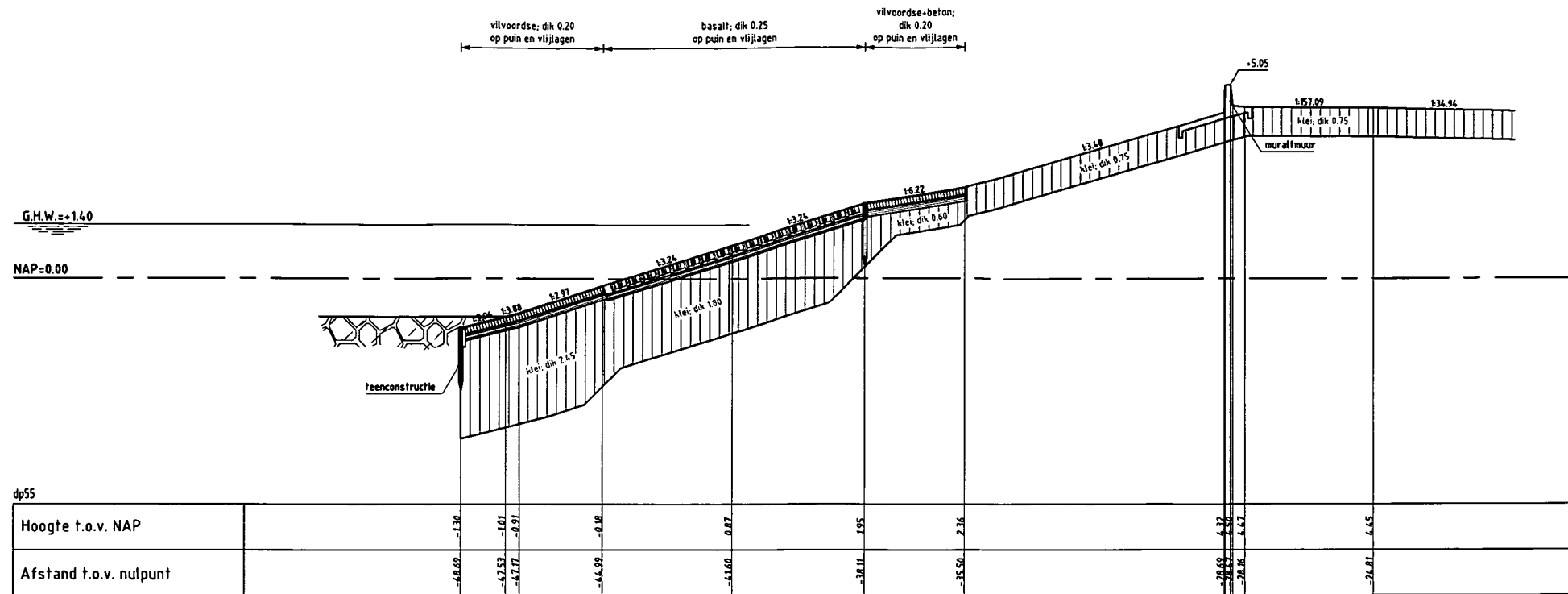
1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	28.4	muralt	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20	gras	02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/8/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn		ecotoplaag





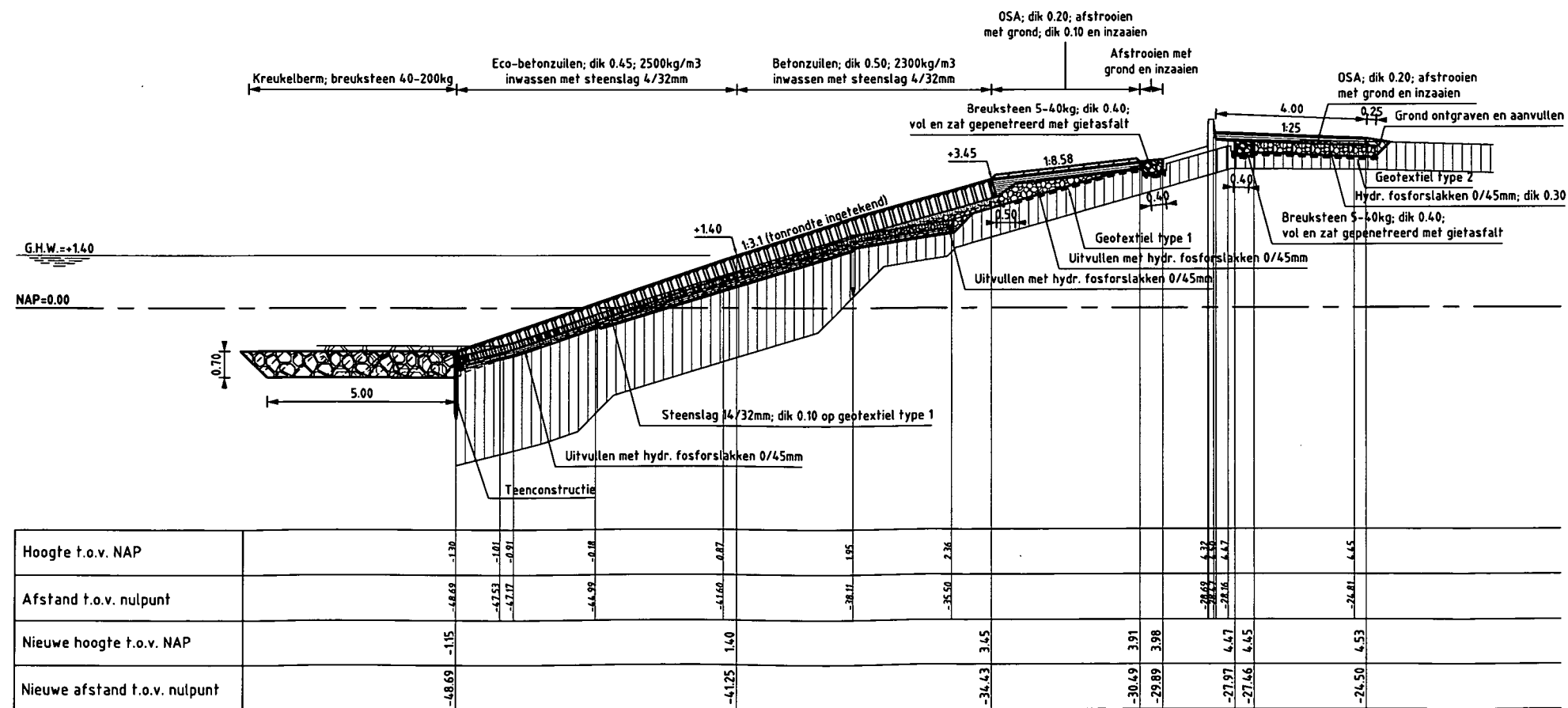
Legenda

1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	28.4	muralt	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	—	asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	—	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/8/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	—	asfaltpenetratie (schone koppen)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	---	ecotoplaag



**DWARSPROFIEL 1 bestand**

schaal 1:175



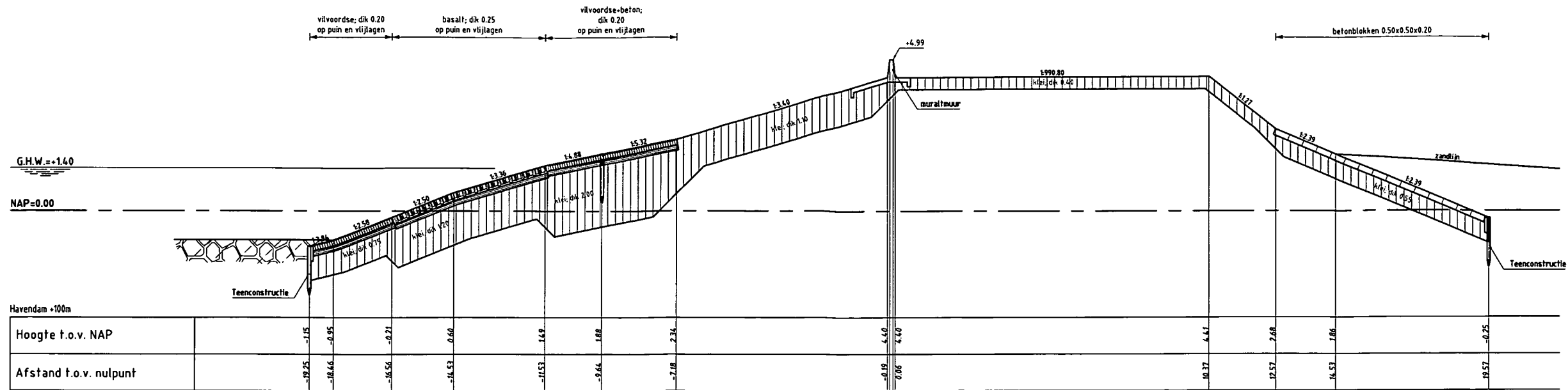
**DWARSPROFIEL 1 nieuw** van dp55 tot Havendam builen +0m

schaal 1:175

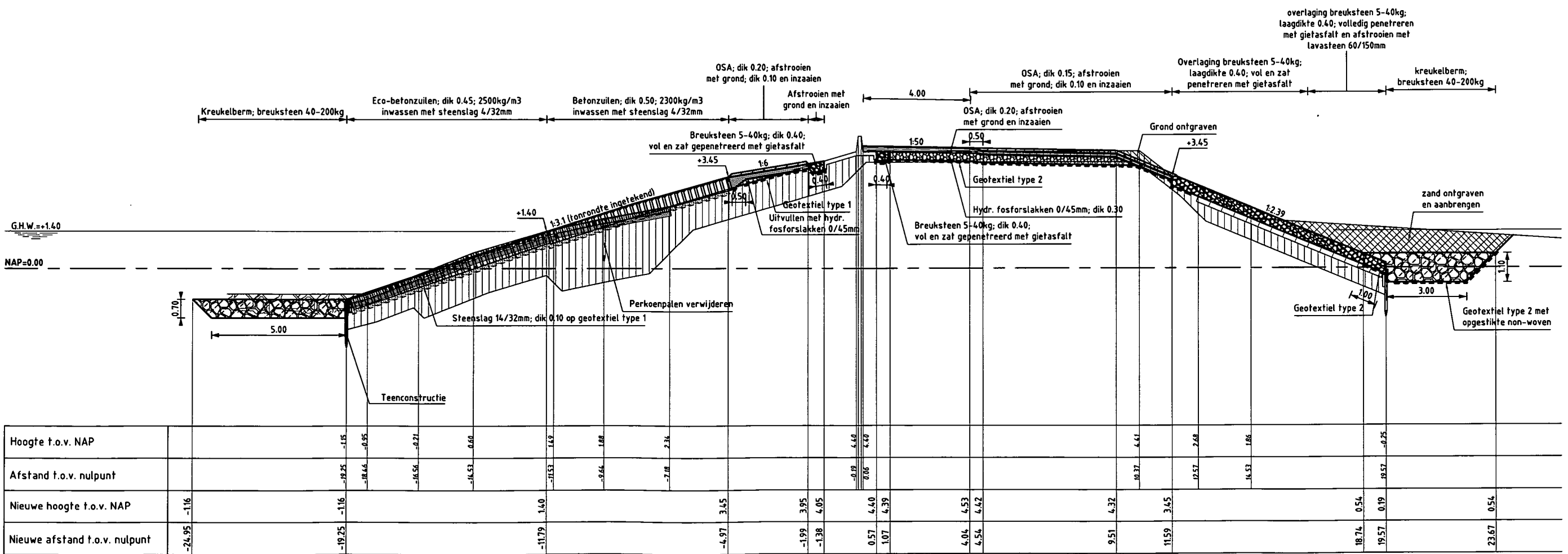


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 14-04-2008

Schelphoek West



DWARSPROFIEL 2 bestaand  
schaal 1:175

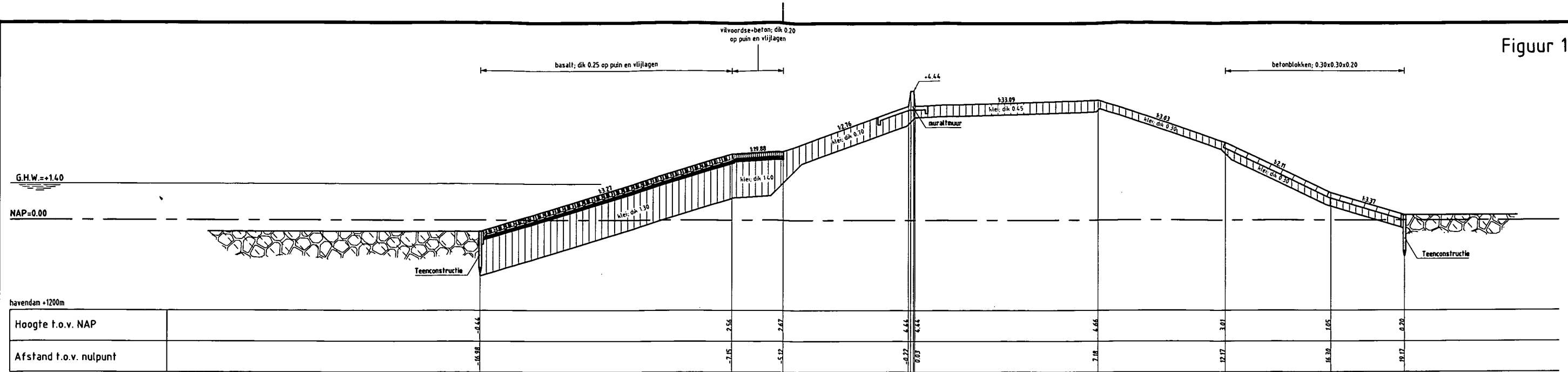


DWARSPROFIEL 2 nieuw  
schaal 1:175  
van Havendam +0m tot Havendam +1000m (afstrooien overlaging van Havendam binnen +260m tot Havendam binnen +1000m)  
(van Havendam binnen +0m tot Havendam binnen +500m kreukelberm 10-60kg; dik 0.80 en bevind de teen zich op M.A.P. +0.40m)  
(van Havendam buiten +500m tot Havendam buiten +1000m komt teenconstructie op M.A.P. -1.50m)



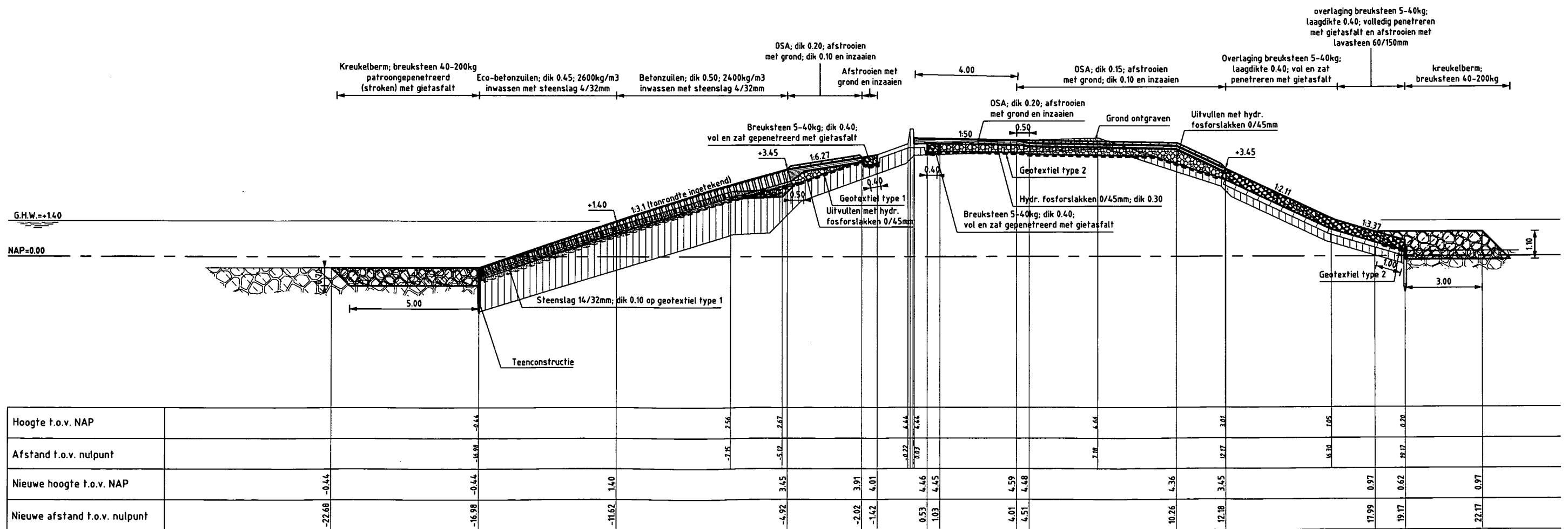
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 14-04-2008

Schelphoek West



**DWARSPROFIEL 3 bestand**

schaal 1:175



**DWARSPROFIEL 3 nieuw**

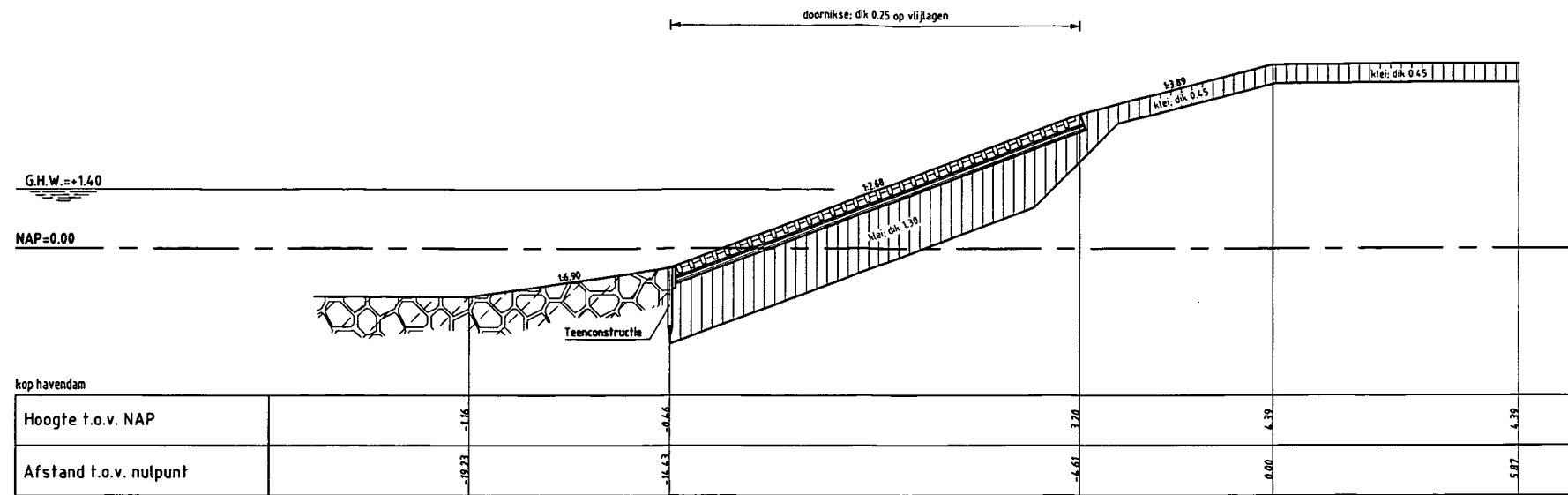
van Havendam+1000m tot Havendam +1300m  
(van Havendam buiten +1000m tot Havendam buiten +1100m teenconstructie op N.A.P. -150m)

schaal 1:175

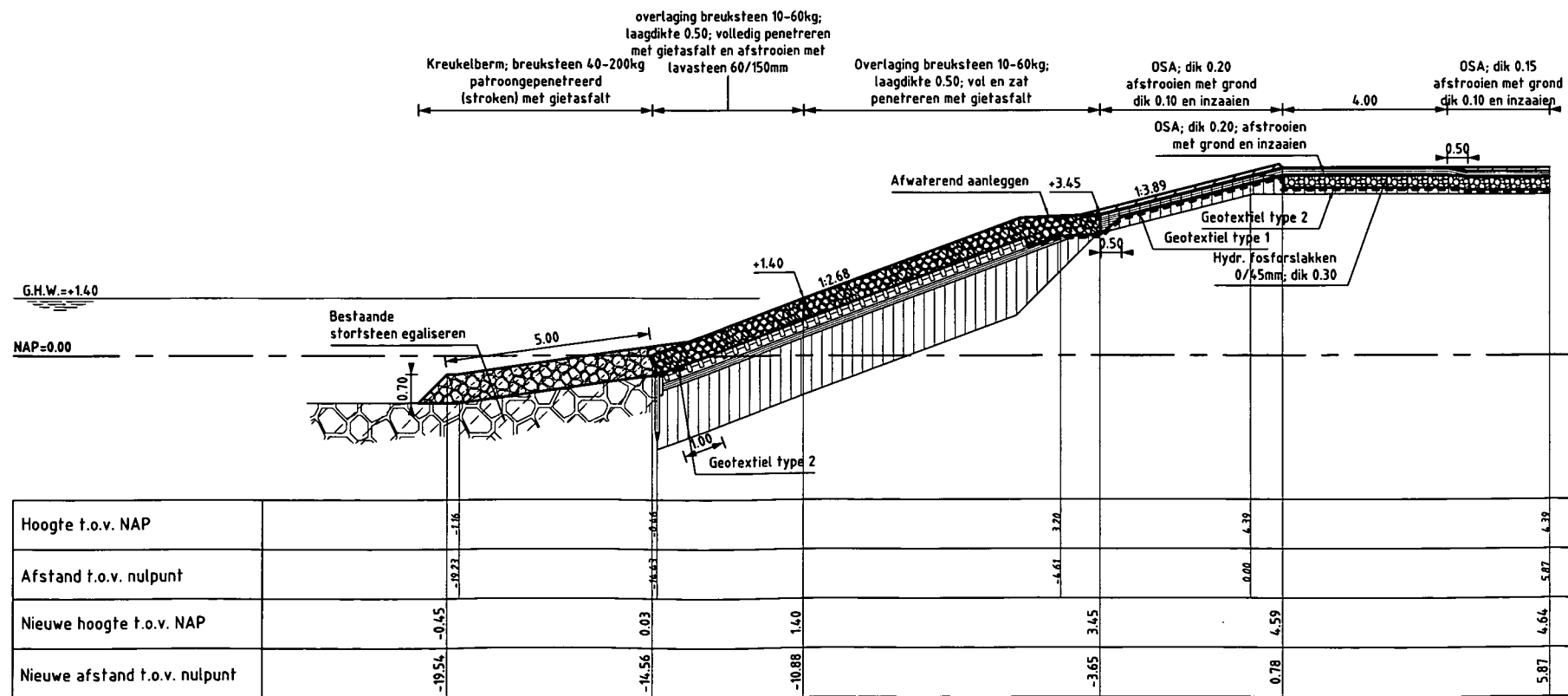


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 14-04-2008

Schelphoek West



**DWARSPROFIEL 4** Bestand  
 schaal 1:175

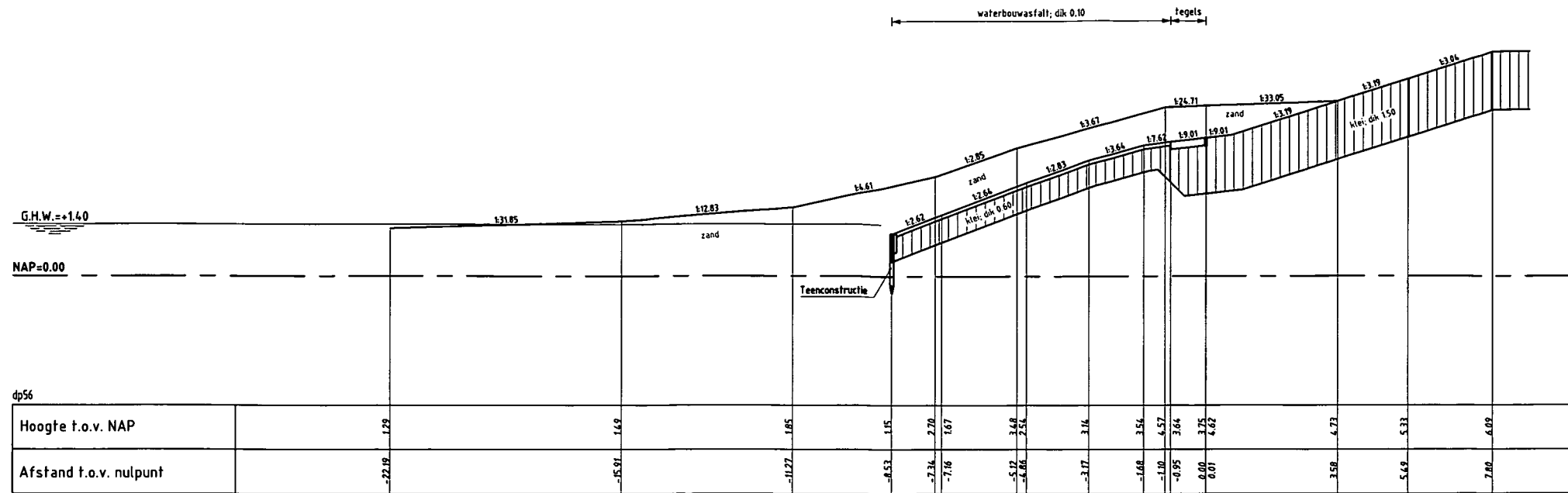


**DWARSPROFIEL 4** nieuw van Havendam buiten +1300m tot Havendam binnen +1300m (kop havendam)  
 schaal 1:175



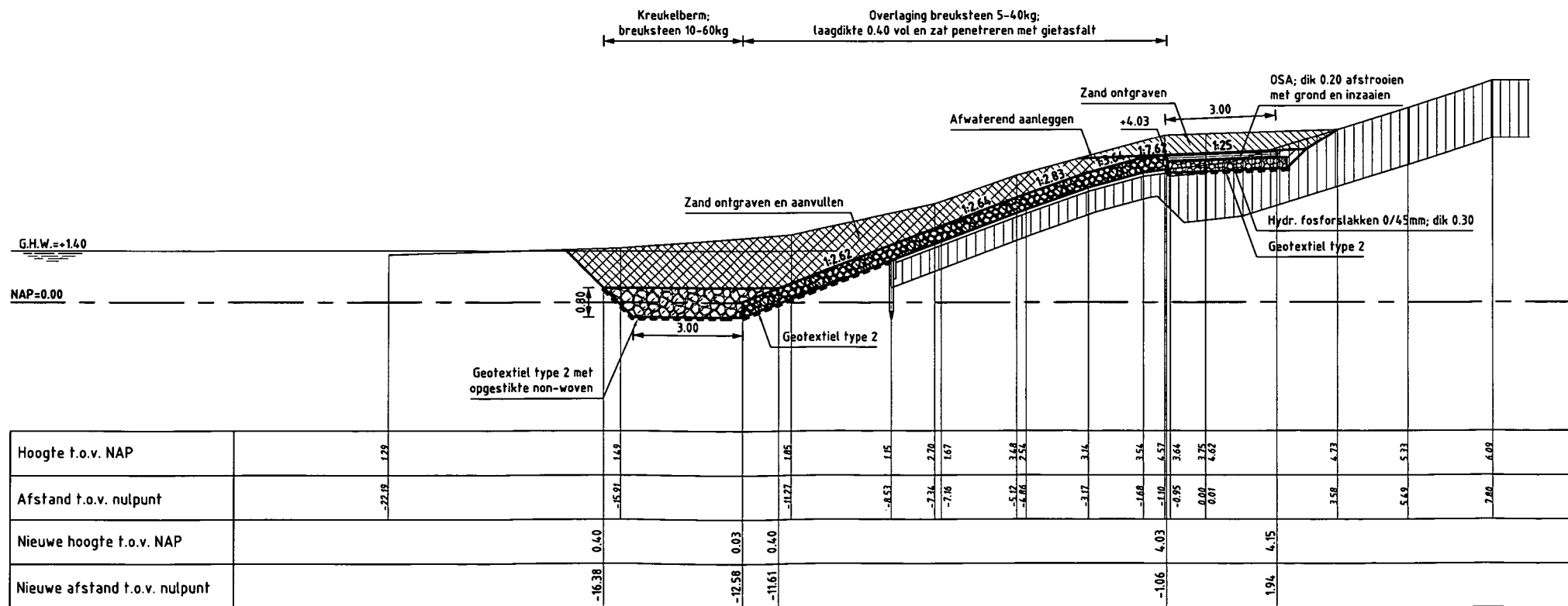
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
 Datum: 14-04-2008

Schelphoek West



**DWARSPROFIEL 5 bestand**

schaal 1:175



**DWARSPROFIEL 5 nieuw** van dp55+60m tot dp56+40m

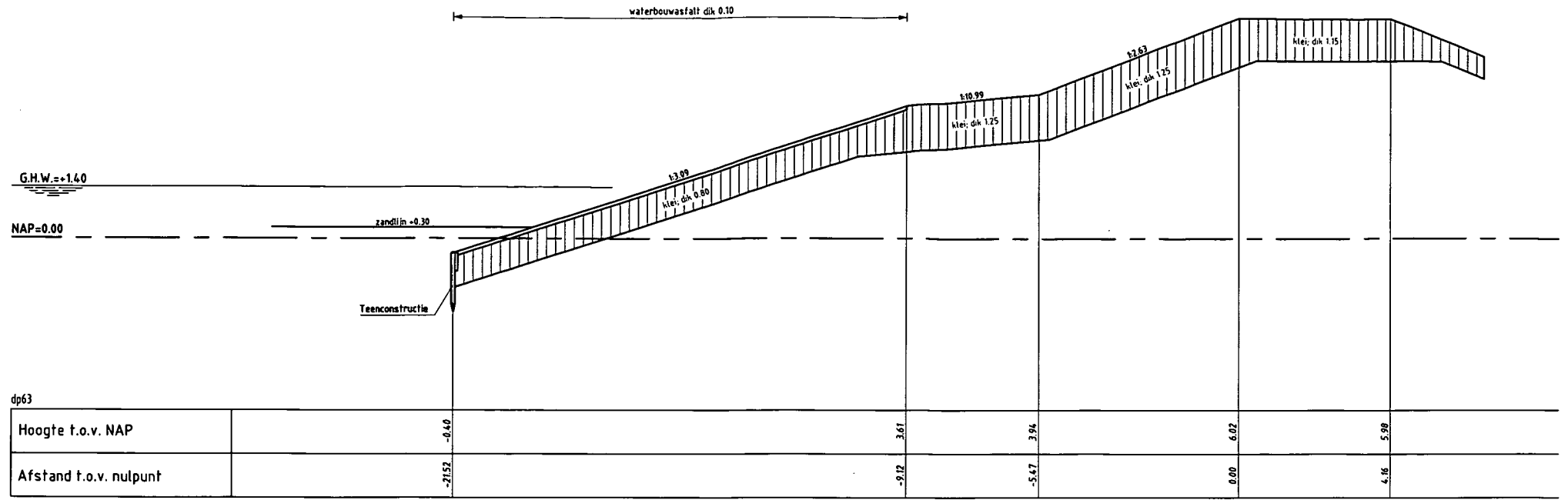
schaal 1:175



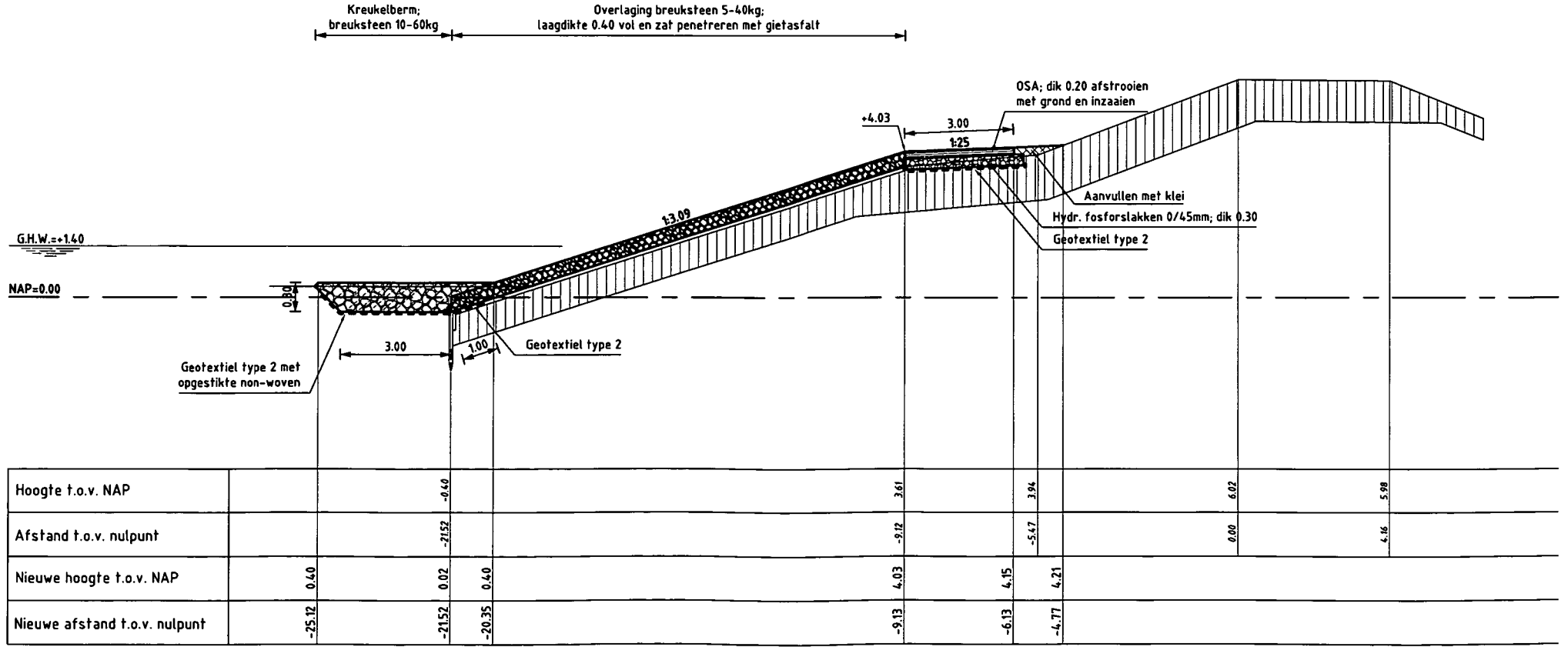
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 14-04-2008

Schelphoek West





**DWARSPROFIEL 6 bestand**  
 schaal 1:175



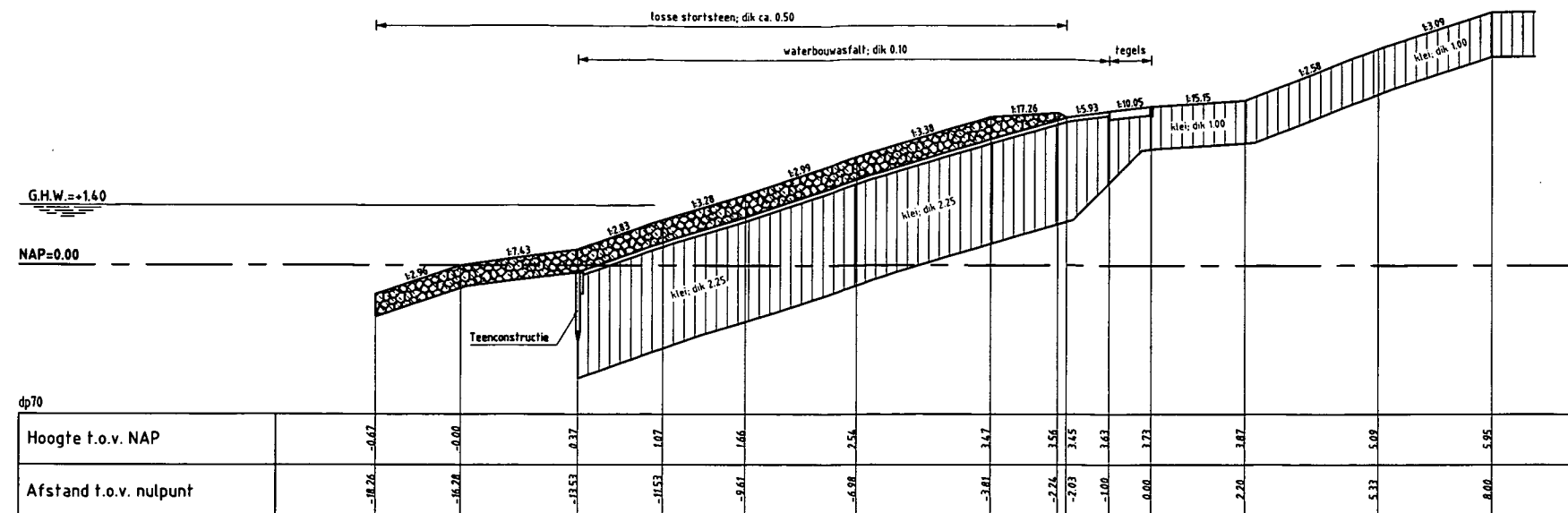
**DWARSPROFIEL 6 nieuw** van dp56+40m tot dp69  
 schaal 1:175



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
 Datum: 14-04-2008

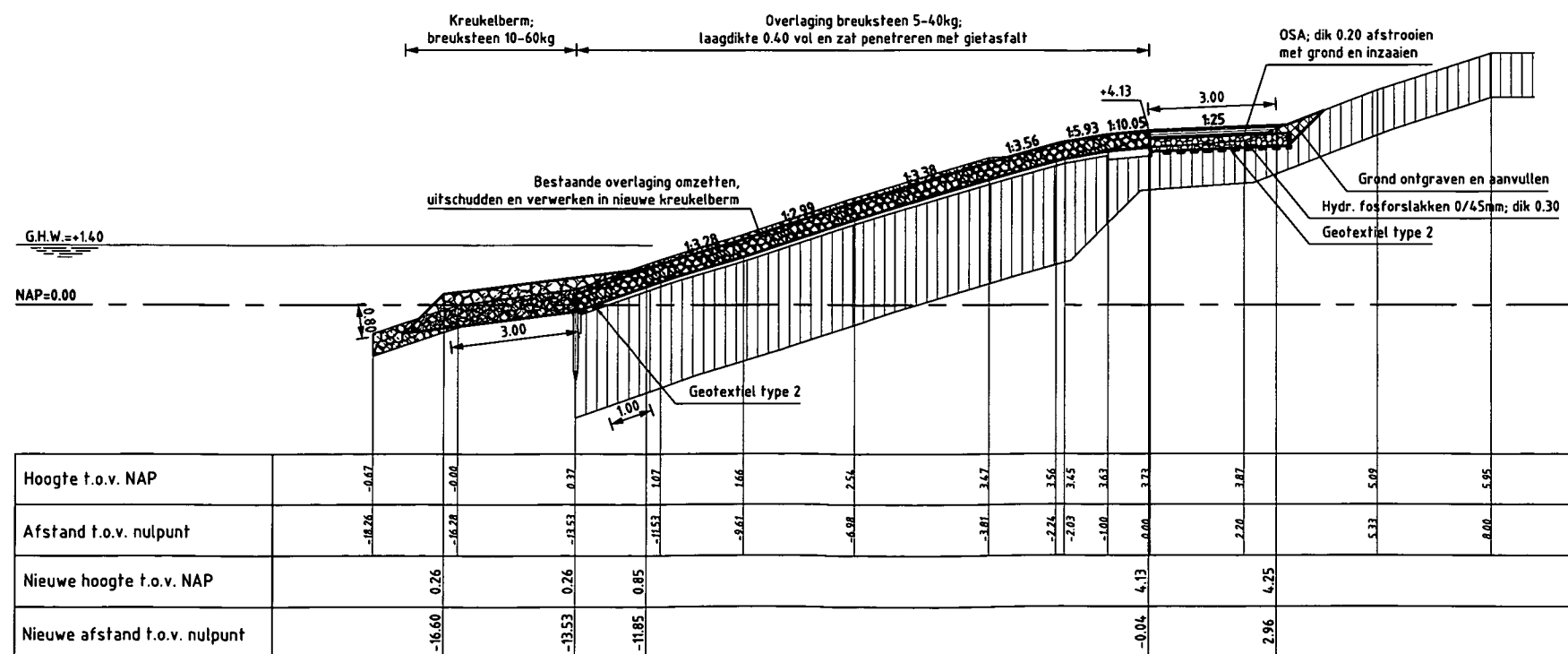
Schelphoek West





**DWARSPROFIEL 7** bestaat

schaal 1:175



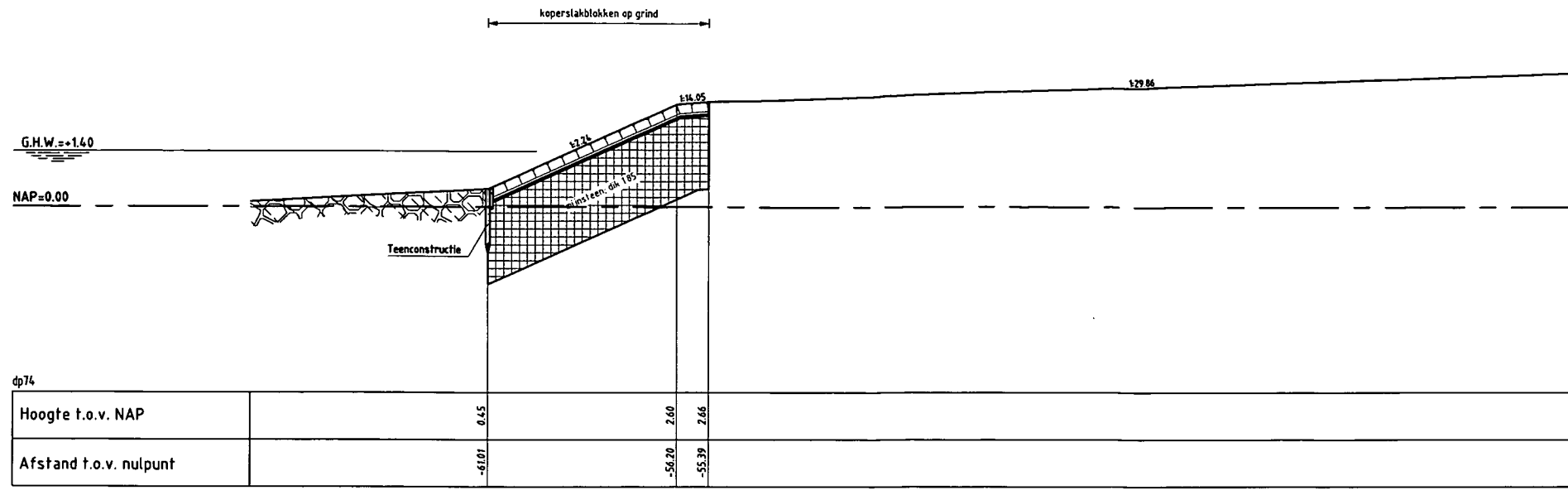
**DWARSPROFIEL 7** nieuw van dp69 tot dp71+50m

schaal 1:175

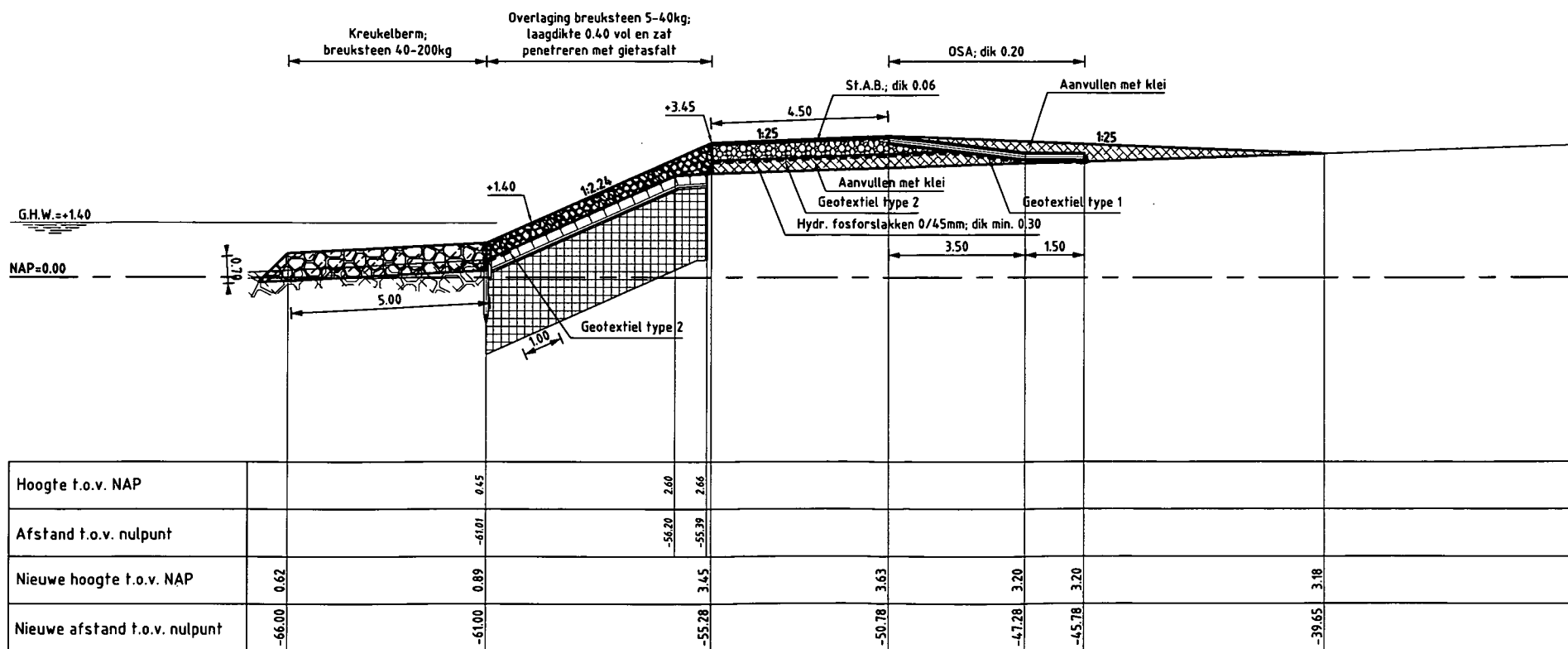


Waterschap Zeewse Eilanden  
Datum: 14-04-2008

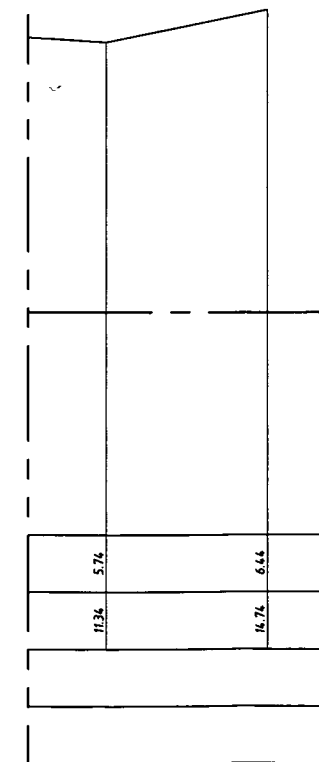
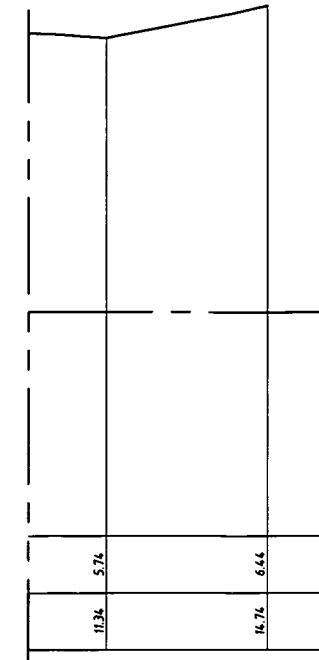
Schelphoek West



**DWARSPROFIEL 8 bestand**  
 schaal 1:175

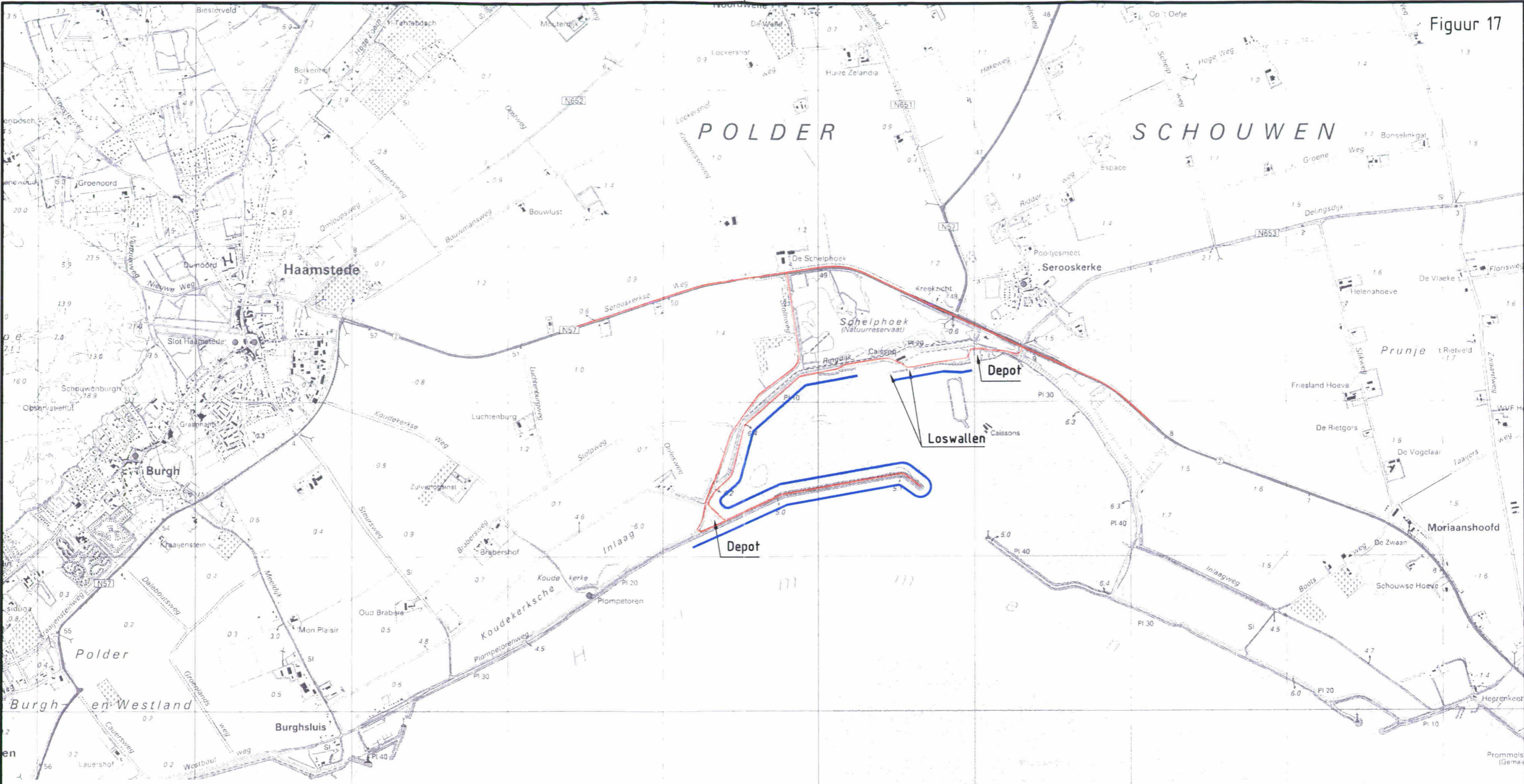


**DWARSPROFIEL 8 nieuw** van dp73+72m tot dp78+85m  
 schaal 1:175



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
 Datum: 14-04-2008

Schelphoek West



### VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



**Waterschap Zeeuwse Eilanden**  
Datum: 14-04-2008

## Transportroute en depotlocaties Schelphoek West

# Bijlage 2 Detailadviezen

---

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Tabel a: Ligging dijkvakken met coördinaten en dijkkilometrerings

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings	
	van		tot		(km)	
	x	y	x	y	van	tot
170	45102	413212	44375	412218	55	Havendam Buiten +900 m
169b	46077	413348	45102	413212	Havendam Buiten +900 m	Havendam Binnen +1300 m
250	44800	412700	45750	412250	Havendam Binnen +1300 m	Havendam Binnen +500 m
249	44375	412218	44800	412700	Havendam Binnen +500 m	Havendam Binnen +0 m
254	46077	413348	45102	413212	Havendam Binnen +0 m	70
253	45102	413212	44375	412218	70	78 <sup>+45m</sup>

Tabel b: Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]			
	bij waterstand				bij waterstand			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP			
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
170	1,2	1,8	2,0	2,1	4,5	4,8	5,2	5,2
169b	1,6	2,0	2,3	2,2	4,3	4,7	5,1	5,2
250	1,1	1,6	1,8	2,0	4,5	4,9	5,3	5,6
249	0,3	0,5	0,5	0,7	2,6	3,6	4,4	5,5
254	0,4	0,7	0,8	1,0	2,8	3,5	4,0	4,6
253	0,9	1,3	1,4	1,7	3,7	4,3	4,5	5,1

Tabel e: Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Tpm\*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]			
	bij waterstand				bij waterstand			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP			
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
170	1,2	1,8	2,0	2,1	4,5	4,8	5,2	5,2
169b	1,6	2,0	2,3	2,2	4,3	4,8	5,1	5,2
250	1,1	1,5	1,8	2,0	4,5	5,0	5,3	5,6
249	0,3	0,3	0,4	0,7	2,6	5,0	5,3	5,5
254	0,4	0,7	0,8	1,0	2,8	3,5	4,0	4,6
253	0,9	1,3	1,4	1,7	3,7	4,3	4,6	5,1

Tabel d: Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Hs\*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]			
	bij waterstand				bij waterstand			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP			
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
170	1,2	1,8	2,0	2,1	4,5	4,8	5,2	5,2
169b	1,6	2,0	2,3	2,2	4,3	4,7	5,1	5,2
250	1,1	1,6	1,8	2,0	4,5	4,9	5,3	5,6
249	0,3	0,5	0,6	0,7	2,6	3,6	3,4	5,5
254	0,4	0,7	0,9	1,0	2,8	3,5	3,8	4,6
253	0,9	1,3	1,4	1,7	3,7	4,3	4,5	5,1

Tabel e: GHW-standen en ontwerppeilen

Dijk- vak	Ontwerppeil	GHW	GLW	Springtij		Doodtij	
				HW	LW	HW	LW
				[m]	[m]	[m]	[m]
no.	to.v. NAP	to.v. NAP	to.v. NAP	to.v. NAP	to.v. NAP	to.v. NAP	to.v. NAP
170	3,45	1,35	-1,25	1,55	-1,25	1,10	-1,10
169b	3,45	1,40	-1,25	1,55	-1,25	1,15	-1,15
250	3,45	1,40	-1,25	1,55	-1,25	1,15	-1,15
249	3,45	1,40	-1,25	1,55	-1,25	1,15	-1,15
254	3,45	1,40	-1,25	1,55	-1,25	1,15	-1,15
253	3,45	1,40	-1,25	1,55	-1,25	1,15	-1,15

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies

Aan  
Projectbureau Zeeweringen  
t.a.v.  
Postbus 1000  
4330 ZW Middelburg

Contactpersoon

[REDACTED]

Datum

17-01-2007

Ons kenmerk

-

Onderwerp

detailadvies dijkvak Schelphoek-west

Doorkiesnummer

[REDACTED]

Bijlage(n)

1

Uw kenmerk

-

Het dijkvak Schelphoek-west is geïnventariseerd door Grontmij/AquaSense op 8 t/m 12 juni 2006. Het dijklichaam en de boventafel van het dijkvak is toen geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Op de kruin en het binnenbeloop zijn geen beschermde soorten aangetroffen. Het dijkvak (incl. Westbout), is voor wat betreft de boventafel, in twaalf stukken opgedeeld. De zg. Westbout heeft binnen en buiten een verdedigde glooiing. Op 11 oktober 2005 is ook de ondertafel en het voorland geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De ondertafel van de waterkerende dijk is opgedeeld in 9 gedeeltes. Westbout is opgedeeld in 4 binnen- en 1 gedeelte buitenzijde. Deze zullen hieronder behandeld worden.

#### Getijdzone

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdzone op de dijken groeien. Deze wiervegetaties zijn wettelijk beschermd (in tegenstelling tot de situatie in de Westerschelde). In het NB-wetbesluit met betrekking tot de Oosterschelde worden de wiervegetaties van hard substraat als volgt omschreven:

*“De stenen dijkvlooiingen, kreukelbermen en strekdammen, vormen kunstmatige rotskusten, waarop allerlei organismen zijn te vinden, die van nature voorkomen op de rotskusten van Het Kanaal. De soortenrijke wiervegetatie op hard substraat, met meer dan 150 soorten (3/4 van de in Nederland voorkomende) waaronder Knotswier, Blaaswier, Groefwier en Suikerwier is uniek. Vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De diversiteit van de wiervegetaties verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van het stromingspatroon ter plaatse, de droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattypen. De wierbegroeiing vertoont een zonerings, evenwijdig aan de hoogtelijn. Kwantitatief de belangrijkste wiersoorten op hard substraat zijn Knotswier en Blaaswier”.*

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig omgegaan te worden. In de Westerschelde werd er voor de getijdzone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieuinventarisatie Westerschelde). In de Oosterschelde zijn dit er acht. Het verschil zit erin dat er in de Oosterschelde onderscheidt wordt gemaakt in een dijk

Meetadviesdienst Zeeland  
Postadres postbus 5014, 4330 KA Middelburg  
bezoekadres Poelendaesingel 18 4335 JA  
Middelburg

Telefoon (0118) 622290  
Telefax (0118) 622999



met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Het dijkvak heeft gedeeltes met en zonder zichtbare kreukelberm

In opdracht van de Meetadviesdienst van RWS Zeeland is door Bureau Waardenburg in 2005, op een aantal dijkvakken Oosterschelde, een kartering uitgevoerd in de getijdenzone. Deze kartering betrof de levensgemeenschappen en ecologische typering der dijkvakken. Ook de habitattypen van het voorland zijn meegenomen. De resultaten zijn in het rapport "Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005" opgenomen. Onderstaande tabel komt uit bovengenoemd rapport. Hierin wordt ook aangegeven welk type tot ontwikkeling zou kunnen komen bij de meest gunstige bekleding. Dit is als potentieel type meegenomen in onderstaande tabel.

### GETIJDENZONE

Dijkvak +traject	Dijkpaal	Advies Herstel	Type <sup>1</sup> 2005	Potentieel type <sup>2</sup>	Advies Verbetering
1, westbout buitenzijde	Dp 54-t/m kop westbout 1500m	Goed(eco)	8	8	Goed(eco)
2, westbout binnenzijde	kop westbout tot eerste bocht 150m	Redelijk goed	7	8	Goed(eco)
3 westbout binnenzijde	Vanaf bocht 190m west	Redelijk goed	7	7	Redelijk goed
4 westbout binnenzijde	Nog 750m west	Voldoende	2	2	Voldoende
5 westbout binnenzijde	Nog 350m tot dp 57	Geen voorkeur	n.v.t.	n.v.t.	Geen voorkeur
6 Karremansweg	dp57 – dp 61.5	Geen voorkeur	1	1	Geen voorkeur
7 Karremansweg	dp 61.5 – 63.5	Voldoende	2	2	Voldoende
8 Stolpweg	dp 63.5 – 68.5	Voldoende	6	6	Voldoende
9 Schelphoek	dp 68.5 – 70.5	Voldoende	6	6	Voldoende
10 duin	dp70.5 – 73	Geen voorkeur	n.v.t.	n.v.t.	Geen voorkeur
11	dp73 – 74.5	Voldoende	6	7	Redelijk goed
12	dp 75 - 77	Redelijk goed	7	8	Goed(eco)
13	dp 77 - 79	Redelijk goed	7	8	Goed(eco)
14	dp 79 - 81	Geen voorkeur	1	1	Geen voorkeur

<sup>1</sup>Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg "Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005".

<sup>2</sup> Potentie zoals genoemd in rapport "Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005".

Hieronder volgt per traject een korte beschrijving en toelichting op het advies:

---

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 2

### **1) Westbout buiten, dp54 t/m kop westbout**

Traject1 heeft een lengte van ongeveer 1500m. De glooiingconstructie bestaat uit basalt waarvan de voegen met cement zijn ingewassen. De kreukelberm is bestort met Belgische kalksteen en heeft een wierbegroeiing van *Fucus vesiculosus* (Blaaswier). Basaltglooiing met cementvoeg is voor 70% begroeid met wieren, vnl. Blaaswier waarin de bovenhelft de andere *Fucus* (Kleine zee-eik) domineert. Tussendoor nog wat groenwieren en onderin het Roodwiertje *Gelidium pusillum*. Verder komen hier grote Schaalhoorns (*Patella vulgata*) en Paardenanemonen (*Actinia equina*) voor. Om deze interessante leefgemeenschap weer een kans te geven en mogelijk nog te verbeteren, is voor zowel Herstel als Verbetering de Categorie "Goed" aanbevolen, wat voor deze glooiing ecozuilen inhoud.

### **2) Westbout binnen, kop westbout tot eerste bocht.**

Traject2 heeft een lengte van ongeveer 150m. De dijkbekleding bestaat uit Doornikse natuursteenblokken. Onderin is een kreukelberm van Belgische stortsteen. Halverwege dit traject, ligt nog de oude uitwateringsluis (cultuur)historisch?, die tot 1953 dienst heeft gedaan. De kreukelberm is goed begroeid met Blaaswier en Knotswier (*Ascophyllum nodosum*). De glooiingsconstructie is voor 75-90% bedekt met bruinwieren, veel Knotswier en tegen HW lijn nog wat Blaaswier. Overal kleine Paardenanemonen. Hoge bedekking bruinwier doch (nog) geen ondergroei van andere soorten. Voor herstel wordt "Redelijk goed" aanbevolen maar omdat deze bedekking mogelijkheden biedt, is voor verbetering Categorie "Goed" (ecozuilen) aanbevolen.

### **3) Westbout binnen, Vanaf bocht 190m west.**

Traject 3 heeft een lengte van ongeveer 190m. Hier zijn in de glooiing, vlakke betonblokken 30x30 toegepast. De kreukelberm is uitbundig (90%) begroeid met Knotswier en ligt vrij hoog. Hierdoor schiet er voor de blokkenglooiing maar een smalle strook begroeibaarheid over. Hoewel smal, is in die strook de zonering, tot en met de korstmossen, goed te zien. Deze strook bevat boven het Knotswier ook nog wat Kleine zee-eik (*Fucus spiralis*) en Smal darmwier (*Blidingia*). Mooie bedekkingen doch niet zo soortenrijk. Voor herstel en verbetering Categorie "Redelijk goed".

### **4) Westbout binnen, Nog 750m west.**

Traject 4 heeft een lengte van ongeveer 750m. De dijkbekleding bestaat hier uit Haringmanblokken. Door de hoge ligging van het zandige voorland ontbreekt de kreukelberm en is de wierzone op de blokken vrij smal. Wel liggen er wat Spartinaveldjes tot tegen de dijk. Mooie zonering van Knotswier, Kleine zee-eik, Smal darmwier, zwarte strook *Entophysalis* (Cyanobacter.) en Korstmossen (Lichenes). Redelijke (50%) bedekking van bruinwieren. In verband met het hoge voorland zijn de mogelijkheden voor de wieren beperkt. Aanbevolen wordt voor herstel en verbetering de Categorie "Voldoende".

**Omdat er vergevorderde plannen zijn om in het westelijk deel aan schorontwikkeling te doen, zullen de kansen voor verbetering wierbegroeiing, eerder afnemen. Dit geldt voor traject 4 t/m 9**

### **5) Westbout binnen, Nog 350m tot dp 57**

Traject 5 heeft een lengte van ongeveer 350m. De vlakke betonblokken zijn hier overgroeid. Het voorland is hier zodanig hoog dat er pionier-schorbegroeiing ontstaat.

---

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 3

Geen kansen voor wierbegroeiing. Mogelijke aanbeveling glooiingconstructie is hier niet van toepassing. ( zie opm. onder 4)

**6) Ringdijk Karremansweg dp57 – dp 61.5**

Traject 6 heeft als verharding een asfaltconstructie die onderin onbegroeid is gebleven. Bovendien is het voorland nog zodanig hoog, dat er maar weinig getijdenzone overblijft. Voor zowel herstel als verbetering is er Categorie "Geen voorkeur". ( zie opm. onder 4)

**7) Ringdijk Karremansweg dp 61.5 – 63.5**

Traject 7 heeft dezelfde asfaltconstructie. Het voorland wordt geleidelijk lager zodat er wat meer getijdenzone te zien is. In deze nog smalle zone beginnen de steentjes in het verweerde asfalt te begroeien. Spaarzame begroeiing is een mix van Darmwier en Kleine zee-eik. Geen kreukelberm door hoog voorland. Voor herstel en verbetering is het advies "Voldoende". ( zie opm. onder 4)

**8) Ringdijk Stolpweg dp 63.5– 68.5**

Zelfde asfaltconstructie doch nu met kreukelberm. Deze kreukelberm is half(50%) begroeid met Knotswier. De asfaltglooiing laat het grotendeels afweten. Daar groeit enkel wat Darmwier op. Voor herstel en verbetering is het advies "Voldoende". ( zie opm. onder 4)

**9) Ringdijk Schelphoek dp 68.5– 70.5**

Hier bestaat de glooiing uit stortsteen als reparatie voor het gescheurde en verzakte asfalt. De kreukelberm is weer half begroeid met Knotswier evenals onderste strook stortsteen. Net daar boven een smalle strook Kleine zee-eik en de strook Cyano-bacteriën die als een zwarte band, de spatzone markeren. Hierboven weer de gele pukkels van de Korstmossen. Voor herstel en verbetering is het advies "Voldoende". ( zie opm. onder 4)

**10) Ringdijk Schelphoek dp 70.5– 73**

Duin. Detailadvies Getijdenzone "Geen voorkeur", voor zowel herstel als verbetering.

**11 en 12) Ringdijk Schelphoek dp 73– 74.5 en dp 75 - 77**

Traject 11 en 12 hebben een glooiing van koperslakblokken en een kreukelberm van Belgische stortsteen. De kreukelberm en koperslakblokken zijn redelijk (+/-50%) begroeid met Knotswier. Hogerop een strook *Fucus spiralis* (Kleine zee-eik) en tot aan de spatzone nog een randje *Blidingia* (Klein darmwier). Door de donkere kleur is de zwarte spatzone niet te zien, doch de gele korstmossen, die even hoger groeien, steken scherp af. Ondanks de minder goede naam mbt uitloging van koper, begroeien deze blokken best goed met wieren.

Voor 11 past het advies voor herstel als "Voldoende" en voor verbetering "Redelijk goed".

Voor 12 past het advies voor herstel als "Redelijk goed" en voor verbetering "Goed".

**13) Ringdijk Schelphoek dp 77 – 79**

Glooiing bestaat hier uit Haringmanblokken bovenin opgesloten door 2rijen vlakke betonblokken. Vanaf dp 78 alleen vlakke betonblokken. Wierzone redelijk begroeid(50%). Kreukelberm en onderste 3 rijen Haringman begroeid met *Ascophyllum* (Knotswier). Daarboven 2 rijen Haringman met *Fucus spiralis* (Kleine zee-eik). Opvallend zwarte spatzone Cyanobacteriën, wel 4blokken breed. Korstmossen hoger op betonblokken weinig opvallend.

Idem vak12 voor herstel als "Redelijk goed" en voor verbetering "Goed".

---

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 4

#### 14) Ringdijk Schelphoek dp 79 – 81

HW verdediging is een rommeltje. Achterland is een begroeid duintje wat verdedigd wordt door losse bestorting van hoofdzakelijk basaltzuilen. Stenen op het slik zijn wat begroeid met Darmwier. Voorland bevat veel puin en ligt te hoog voor wierbegroeiing. Voor zowel herstel als verbetering: "Geen voorkeur".

#### Zone BOVEN GHW

De zone BOVEN GHW is opgedeeld in twaalf gedeelten. Hieronder staan deze in tabelvorm weergegeven.

Dijkvak +dijksdeel	Dijkpaal	Tabel1 N Zout- minnend.	Tabel2 N Zout- tolerant.	Zoutklasse	Advies Herstel	Advies Verbetering
1	79-78	6	1	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
2	78-77	2	3	2a	Voldoende	Redelijk goed
3	77-74	4	3	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
4	74-70.5	7	4	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
5	70.5-68.5	2	6	2a	Voldoende	Redelijk goed
6	68.5-57	5	8	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
7	57 - ged. Westnol binnen	4	7	2a	Voldoende	Redelijk goed
8	Gedeelte Westnol binnen	1	5	2a	Voldoende	Redelijk goed
9	Gedeelte Westnol binnen	2	5	2a	Voldoende	Redelijk goed
10	Kopeind Westnol binnen	1*	2*	2a*	Voldoende	Redelijk goed
11	Kopeind Westnol buiten	9	7	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
12	Westnol buiten – dp54	8	3	4b	Redelijk goed	Redelijk goed

Hier per traject nog een korte beschrijving en toelichting op het advies.

#### Deel 1 DP79-DP78

De dijkbekleding bestaat hier uit vlakke betonblokken. Rode lijstsoort Zeealsem is hier aangetroffen. In de naden groeien verder de volgende soorten:.

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Schorrekruid	o	<i>Suaeda maritima</i>	4
Strandmelde	r	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem ®	r	<i>Artemisia maritima</i>	3
Hertshoornweegbree	f	<i>Plantago coronopus</i>	3
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Dunstaart	r	<i>Parapholis strigosa</i>	2
Zeevetmuur	r	<i>Sagina maritima</i>	2
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 5

Deze vegetatie echte zoutplanten komt overeen met een klasse 4a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** en **verbetering** een advies geldt "Redelijk goed".

#### Deel 2 DP78-DP77

Haringmanblokken zijn hier minder begroeid met zoutminnenden. Waarschijnlijk minder spatwater door hoger voorland. De volgende soorten komen nog voor:.

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Strandmelde	r	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Herfstleewetand	o	<i>Leontodon autumnalis</i>	2

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** het advies "Voldoende" geldt en voor **verbetering** het advies "Redelijk goed".

#### Deel 3 DP77-DP74

Glooiing bestaat hier uit koperslabblokken. Ondanks hun slechte reputatie met betrekking tot uitloging, groeien in de voegen de volgende zoutplanten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Zilte schijnspurrie	r	<i>Spergularia salina</i>	4
Zeeaster	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Zeeraket	r	<i>Cakile maritima</i>	2
Hertshoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Strandkweek	o	<i>Elymus athericus</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Kleverige reigersbek	r	<i>Erodium lebelii</i>	

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 3a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "redelijk goed". Dit leidt automatisch ook tot een advies "redelijk goed" voor **verbetering**.

#### Deel 4 DP74-DP70.5

Van een dijkglooiing is hier geen sprake. We hebben hier te maken met een stuk duin, verdedigd met een randje losse stortsteen. Daartussen willen de zoutplanten wel groeien vanaf de HW lijn. De volgende soorten komen voor:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gerande schijnspurrie	r	<i>Spergularia maritima</i>	4
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Melkkruid	r	<i>Glaux maritima</i>	3
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeraket	f	<i>Cakile maritima</i>	2
Rood zwenkgras	r	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Strandkweek	o	<i>Elymus athericus</i>	3

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 6

Herfstleeuwetand	r	Leontodon autumnalis	2
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
<b>Kleverige reigersbek</b>	<b>r</b>	<b>Erodium lebelii</b>	
Zeewolfsmelk	r	Euphorbia paralias	

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4a uit de classificatie voor zoutplanten. Als hier een verdedigde glooiing wordt aangelegd, is het advies voor **herstel** en **verbetering**, een constructie uit de categorie "redelijk goed"

#### Deel 5 Ringdijk SchelphoekDp70.5-DP68.5

De verdediging bestaat hier uit een rups lichte stortsteen. Deze is aangebracht om de onderliggende, verzakte en gescheurde bitumenconstructie, te repareren. Tussen de stenen groeien nog de volgende zoutplanten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Engels slijkgras	o	Spartina anglica ssp townsendi	4
Zilte rus	r	Juncus gerardi	3
Strandkweek	o	Elymus athericus	3
Reukeloze kamille	r	Matricaria maritima	3
Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus	3
Zilverschoon	r	Potentilla anserina	2
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata	2
Heen	r	Scirpus maritimus	2

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "voldoende". Voor **verbetering** geldt dan de volgende categorie "redelijk goed".

#### Deel 6 DP68.5-DP57

Dit gedeelte bestaat uit asfalt wat zijn beste tijd heeft gehad. Deels verzakt en gescheurd. In die scheuren groeien nog best veel soorten zoutplanten maar met spaarzame bedekking. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Schorrekruid	o	Suaeda maritima	4
Zeeaster	r	Aster tripolium	4
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Heen	r	Scirpus maritimus	2
Reukeloze kamille	r	Matricaria maritima	3
Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Strandkweek	o	Elymus athericus	3
Zeevetmuur	r	Sagina maritima	2
Fioringras	o	Agrostis stolonifera	2?
Engels raaigras	o	Lolium perenne	1?
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1

Normaal verwacht je geen begroeiing op asfalt, maar de vele soorten die nog in de scheuren groeien, geven dit een klasse 3a uit de Classificatie voor zoutplanten.

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 7

Hieruit volgt dat voor **herstel** een advies geldt "**redelijk goed**". Dit leidt automatisch ook tot een advies "**redelijk goed**" voor **verbetering**.

#### Deel 7 DP57-Gedeelte Westnol binnen

Dijkbekleding bestaat uit vlakke, kleine betonblokken 30x30. Bovenkant is overgroeid met een dominantie van Strandkweek en soorten in wat lagere bedekkingen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Zeeaster	o	<i>Aster tripolium</i>	4
Hertshoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Reukeloze kamille	r	<i>Matricaria maritima</i>	3
Smalle rolklaver	o	<i>Lotus corniculatus ssp. tenuifolius</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Zilverschoon	r	<i>Potentilla anserina</i>	2
Dunstaart	r	<i>Parapholis strigosa</i>	2
Spiesmelde	r	<i>Atriplex prostrata</i>	1

Deze vegetatie valt in klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**voldoende**". Voor **verbetering** geldt dan de volgende categorie "**redelijk goed**".

#### Deel 8 Gedeelte Westnol binnen

Dijkbekleding bestaat uit Haringman Bovenkant is overgroeid met een dominantie van Strandkweek. Verder is er 1 zoutsoort en 6 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Hertshoornweegbree	f	<i>Plantago coronopus</i>	3
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Smalle rolklaver	o	<i>Lotus corniculatus ssp. tenuifolius</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Zilverschoon	o	<i>Potentilla anserina</i>	2

Deze vegetatie valt in klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**voldoende**". Voor **verbetering** geldt dan de volgende categorie "**redelijk goed**".

#### Deel 9 Gedeelte Westnol binnen

Dijkbekleding bestaat weer uit vlakke, kleine betonblokken 30x30. Bovenkant is alweer overgroeid met een dominantie van Strandkweek. Verder zijn er 2 zoutsoorten en 5 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Zeeaster	o	<i>Aster tripolium</i>	4
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Hertshoornweegbree	f	<i>Plantago coronopus</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Zilverschoon	r	<i>Potentilla anserina</i>	2

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 8

Herfstleeuwetand	r	Leontodon autumnalis	2
------------------	---	----------------------	---

Deze vegetatie valt in klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "voldoende". Voor **verbetering** geldt dan de volgende categorie "redelijk goed".

#### Deel 10 Kopeind Westnol binnen

Wat hier in het oog springt is het restant van de uitwateringssluis van voor het rampjaar 1953. De dijkbekleding echter, bestaat uit Doornikse blokken. Bovenkant is overgroeid met diverse grassen en Strandkweek. Verder is er 1 zoutsoort en 2 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Strandkweek	o	Elymus athericus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2

Deze vegetatie valt in klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "voldoende". Voor **verbetering** geldt dan de volgende categorie "redelijk goed".

#### Deel 11 Kopeind Westnol buiten

Dijkbekleding bestaat cementingewassen Vilvoordse. Bovenkant is overgroeid met een dominantie van Strandkweek, Zilte rus en Grassen. Verder zijn er 9 zoutsoorten en 7 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	f	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Zeeaster	r	Aster tripolium	4
Zeevenkel	r	Crithmum maritimum	3
Zeeveegbree	r	Plantago maritima	4
Zeealsem ®	lf	Artemisia maritima	3
Melkkruid	lf	Glaux maritima	3
Hertshoornveegbree	o	Plantago coronopus	3
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata	2
Strandkweek	a	Elymus athericus	3
Zilte rus	a	Juncus gerardi	3
Fioringras	o	Agrostis stolonifera	2
Engels raaigras	o	Lolium perenne	1
Spiesmelde	f	Atriplex prostrata	1

Met 9 echte zoutplanten, (waarvan 2 rode lijst) en 7 zouttolerant vallen we in de hoogste klasse, nl 4b. Dus voor herstel en verbetering allebei "Redelijk goed".

#### Deel 12 Westnol buiten - DP54

Dijkbekleding bestaat uit basalt. Verder zijn er 8 zoutsoorten en 3 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 9



Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewone zoutmelde	f	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Lamsoor	o	<i>Limonium vulgare</i>	4
Zeeaster	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Schorrekruid	o	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrezoutgras	r	<i>Triglochin maritima</i>	4
Zeealsem	r	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zilte rus	f	<i>Juncus gerardi</i>	3
Hertshoornweegbree	f	<i>Plantago coronopus</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Dunstaart	r	<i>Parapholis strigosa</i>	2
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1

Met deze vegetatie vallen we weer in klasse 4b van de classificatie voor zoutplanten. De hoogste klasse dus het constructie-alternatief, voor zowel **herstel** als **verbetering**, moet er dan een zijn uit "Redelijk goed".

#### **Flora en Faunawet**

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

#### **Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit**

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeekeringen kunnen vooral planten voorkomen uit de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroep worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. De volgende soorten van deze lijst zijn aangetroffen op de glooiing tevens is vermeld of de soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

Soortgroep	Soort	NB-wet
Schorplanten	Gewone zoutmelde	X
	Zeealsem	X
Aanspoelselplanten	Zeevenkel	X

Doordat bij de werkzaamheden de steenbekleding vervangen wordt zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt echter geadviseerd welke steenbekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen of mogelijk de omstandigheden te verbeteren. Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de groeiomstandigheden op de dijk weer worden hersteld en waar mogelijk verbeterd. In het voorland komen geen provinciale aandachtsoorten voor.

#### **EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)**

Het voorland bestaat aan binnenzijde Schelphoekhaven voornamelijk uit droogvallend zandig slik met enkele Japanse oesterbanken. Ter hoogte van havendam grenst de kreukelberm aan vrij diep water en aan Oosterscheldezijde direct aan de geul. Het slik behoort tot het kwalificerende habitatype 1160 Grote, ondiepe krekens en baaien. Het westelijke deel met zijn Spartinapollen en eenjarige zoutplanten valt onder Habitatype 1310. (Eenjarige pioniersvegetaties van slik-en zandgebieden met *Salicornia* en andere

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking),

zoutminnenden). De hogere stukjes hierin zijn dan nog type 1320 en 1330 (Atlantisch schor). Omdat het voorland vrij hoog ligt zal er aandacht moeten zijn voor de afwerking. Op dit gedeelte moet er voor gezorgd worden dat de werkstrook van maximaal 15 meter na de werkzaamheden weer op de oude hoogte wordt terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen op het slik achterblijven, met uitzondering van de 5 meter brede kreukelberm. Er dient goed op gelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

Vriendelijke Groeten



### Gebruikte Literatuur

Janssen, J.A.M., J.H.J. Schaminee, 2003, Europese Natuur in Nederland: Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht

Meijer, A.J.M., 1989 Ecologische waardering dijkvakken: Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdzone van de oosterschelde, Bureau Waardeburg bv, Culemborg

Provincie Zeeland, 2001, Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg

Stikvoort, E.C., R. Jentink, C. Joosse & A.M. van der Pluijm, 2004. Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats: Verkennend onderzoek op slikken en schorren langs Westerschelde en Oosterschelde. Rapport RIKZ/2004.026, ZLMD-04.N.006. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg / Meetinformatiedienst Zeeland, Vlissingen.

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminee & L. van Duuren, 2000, Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland, Deel 1 Wateren, moerassen en natte heiden, KNNV Uitgeverij, Utrecht

Meijer, A.J.M., Schouten P., "Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005" Bureau Waardeburg bv, Culemborg

Boetzelaer, M.E., 2001. Milieu-inventarisatie zeevering Westerschelde. Document ZEEW-R-98018 versie 17, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw.

Jentink, R., 2003. Classificatie zoutplanten, versie 1.0. 2003.

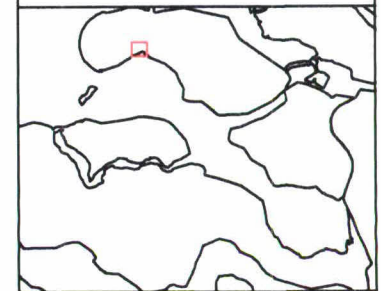
---

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking),



# Schelphoek West

- Dijkpalen
- Indeling boventafel
- Indeling ondertafel
- habitat\_2003



Auteur:       Naam  
 Datum:       23-2-2007  
 Kaartnummer: Kaartnummer  
 Referentie:

Schaal:       1:10.000  
 Bron:

0   100   200   300  
 meter

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap



Middelburg, 20 juli 2007.

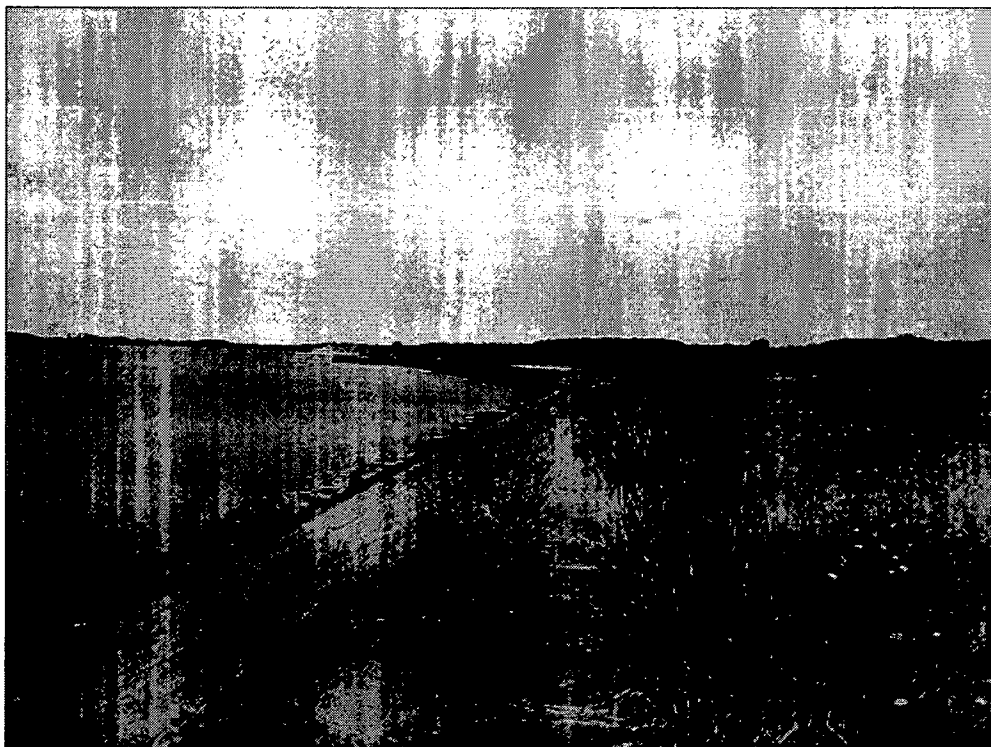
Advies landschap en cultuurhistorie Zeeweringen Oosterschelde: ontwerp Schelphoek-West.

*Algemene indruk en achtergronden.*

Het gebied Schelphoek-West maakt deel uit van een beschutte ex-werkhaven aan de zuidkust van Schouwen en Duivenland. Voor de ramp van 1953 bestond dit huidige watergebied zelfs uit polders en een inlaag aan de oostzijde van het gebied achter de zeedijk. Ook voor 1953 is het middengebied van Schouwen meerdere malen overstroomd geweest.

Na de ramp is gekozen om een ringdijk aan te leggen en het binnendijkse watergat om te vormen tot kreek met beplanting. Tegenwoordig wordt dit natuurgebied beheerd door Staatsbosbeheer. Buitendijks is in de kom westwaarts een havendam aangelegd met een muraltmuur erop als extra versterking. Hierdoor is de westkant van de havenkom aanzienlijk lager dan de oostzijde en hedentendage geeft dit een natuurlijk beeld van schorren en duinen met daartussen geulen. Extra opvallende elementen in de haven vormen verder één achtergebleven caisson (zinkstuk) van de Deltawerken aan de Oosterscheldekering en een oude havendam, die door gegraven isolatie van het vaste land is omgevormd tot vogeleiland.

Het gebied kent een rustig, natuurlijk karakter. Het middenplateau met trailerhelling heeft een recreatief karakter, maar is zeer matig ingericht en onderhouden.



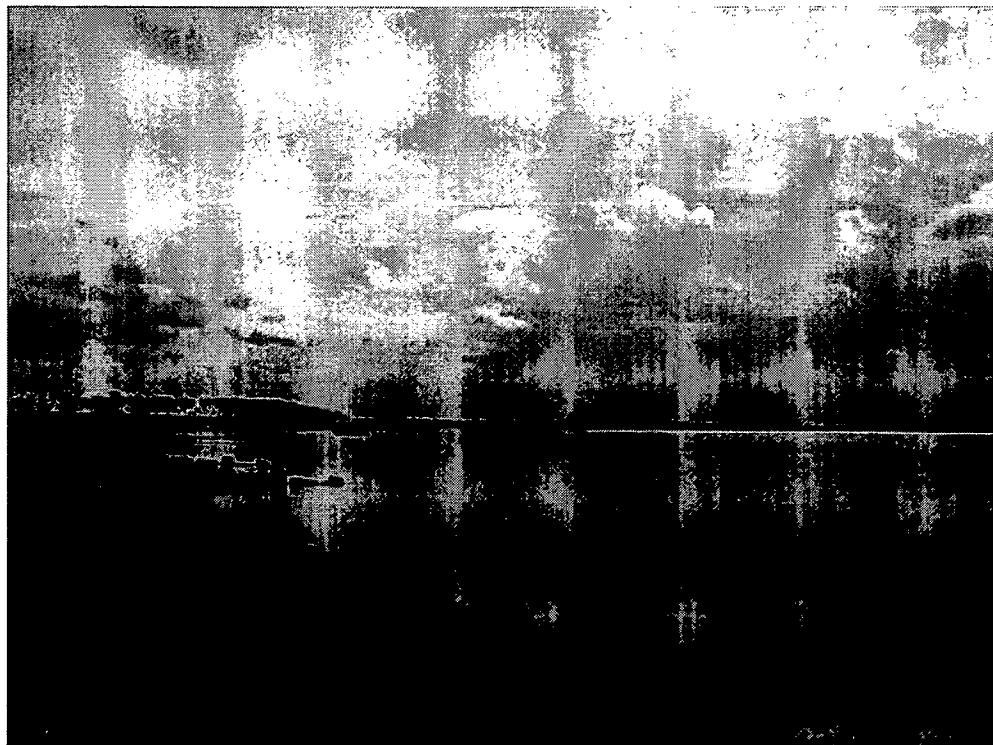
### *Technisch ontwerp en mogelijkheden:*

Van west naar oost worden voorlopig de volgende technische maatregelen voorgesteld. De westelijke havendam zal geheel moeten worden verzwaaard. Aan het uiteinde van de dam bevindt zich een gemaaltje. Dit zal bij de werken moeten verdwijnen.

Of de muraltmuur op de dam behouden kan blijven moet technisch nader onderzocht worden. Voor de zeezijde wordt het volgende voorgesteld: ondertafel in ecozuilen, boventafel afwerken in betonzuilen. Dit komt overeen met de landschapsvisie. De binnenzijde van de dam zal overlaagd worden. De rest van de komdijk wordt grotendeels overlaagd met uitzondering van de dijk achter het natuurgebied, die niet verbeterd hoeft te worden. Hierdoor zal geen buitendijks natuurgebied verdwijnen en de helling blijft gelijk (steiler dan 1:3).

Het huidige beeld is ook dat van een asfaltoverlaging: weliswaar met flinke doorgroeiing in de scheuren. Het onderhoudspad wordt uitgevoerd in open steenasfalt. Bij het duingebied zal bovengenoemd type verharding over 50 meter onder het duin worden voortgezet. Voor het meest oostelijke deel van het project wordt gezien de steilte vanaf de teen tot ontwerppeil overlaging voorgesteld met gepenetreerde breuksteen.

De aan te leggen bekleding wordt totaal 85 cm. hoger doorgezet dan de huidige bekledingshoogte, waardoor bovendien ook het naastgelegen plateau (bovenbeloop) opgehoogd moet worden tot boven ontwerppeil. Hierbij zal de berm worden uitgevoerd in open steenasfalt afgestrooid met grond. Op het bovenbeloop wordt een strook met gepenetreerde breuksteen aangebracht van 5 meter breed, welke wordt afgedekt met grond, zodat hier weer voldoende begroeiing kan plaatsvinden.



### *Landschapsadvies*

Voor het beeld en de beleving van de havendam is het van belang, dat de kop van de dam zo groen mogelijk moet worden uitgevoerd. Er moet gestreefd worden naar het behoud van de muraltmuur, maar dan in een meer zichtbare vorm, omdat de huidige muur door begroeiing amper zichtbaar is.

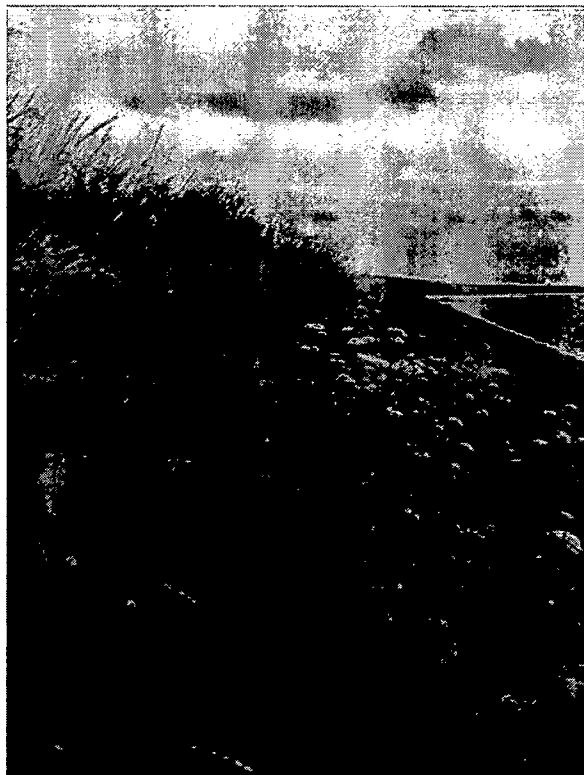
Betonzuilen in de boventafel en ecotoppen in de ondertafel aan de buitenzijde van de havendam zijn overeenkomstig de landschapsvisie.

Dat de binnenzijde van de havendam en de rest van de binnenkom overlaagd worden stuit niet op onoverkomelijke landschappelijke bezwaren, omdat het hier om een oude werkhaven gaat en bovendien een voor de beleving mooi stukje natuurlijk gebied gespaard blijft.

Aan beide zijden van het duingebied zal de bekleding tot 50 meter onder het duin doorgezet worden. Het zand wordt alhier teruggeschoven, zodat met de rest van het bestaande duingebied het oude beeld snel weer hersteld zal zijn.

### *Cultuurhistorie.*

Overeenkomstig het Provinciaal beleid moet de muraltmuur op de havendam zoveel mogelijk gespaard blijven.



Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Schelphoek West



## Aandachtspuntennotitie natuur traject Schelphoek-west

Opgesteld door [REDACTED], 24 januari 2008 op basis van de notitie van RIKZ ([REDACTED] en [REDACTED], 1 december 2006) en het detailadvies van MAD ([REDACTED]) van 17 januari 2007.

### Hoogwatervluchtplaatsen vogels

- Karteringen van hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) zijn beschikbaar vanaf april 2003 t/m heden; aanvullende hvp gegevens zijn beschikbaar uit mei, augustus, oktober en december 2005 (onderdeel laagwatertellingen)
- Met name de diverse eilandjes in de 'baai' vormen een **belangrijke hoogwatervluchtplaats**, o.a. steltlopers, eenden en Rotganzen. Uitwijkmogelijkheden ruim aanwezig: Schelphoek Oost, Koudekerkse Inlagen, Flauwers- Weevers Inlagen en Prunje. Eventueel ook binnendijs op kale akkers (indien aanwezig),
- Hoogste aantallen: [p.m.]

### Laagwatertellingen vogels

- tellingen zijn uitgevoerd in mei, augustus, oktober en december 2005. Er is ook een wintertelling uitgevoerd omdat in de huidige situatie geen toegankelijk buitendijs verhard onderhoudspad aanwezig is.
- Relatief hoge (> factor 2) foerageerintensiteit Bontbekplevier, Tureluur, Zilverplevier en Bergeend (maar niet in alle maanden).
- Waardering telvakken: van de 14 vakken scoorden hogen dan gemiddeld in de Oosterschelde: 12 in mei, acht in augustus, zeven in december en acht in december.
- Belangrijkste foerageergebieden liggen langs de nol en in de zuidwesthoek van het traject.

### Broedvogels

-Inventarisatie van broedvogels uitgevoerd in de periode half april t/m juni 2005.

- Op de duineilandjes in de 'baai' bevinden zich kleine kolonies van Zilvermeeuw, Kleine Mantelmeeuw, Grote Mantelmeeuw (1) en Visdief. Ook broeden hier Grauwe Gans, Nijlgans, Bergeend, Scholekster, Bontbekplevier en Holenduif. Op de dijk zelf waren zeven territoria van Graspieper. Op het duinachtige terreintje bevonden zich vier territoria van Grasmus, zes van Kneu en drie van Rietgors.
- Er bevindt zich een struweel in een duinachtig gebiedje aan de noordkant. Indien dit moet verdwijnen, is het van belang dit zo spoedig mogelijk te doen om vestiging van broedvogels te voorkomen. Soorten als Merel en Heggenmus zijn nu al volop territoria aan het vestigen, en kunnen begin maart al op eitjes zitten. Hoe eerder het struweel wordt verwijderd, hoe beter dus.
- **Aanbevolen wordt de grasberm vanaf 15 maart regelmatig zeer kort te maaien om vestiging van broedvogels te voorkomen.**
- **Aanbevolen wordt de werkzaamheden te beginnen op of kort na 1 april, om vestiging en verstoring van broedvogels te voorkomen.**
- De binnendijs aanwezige broedvogels zullen naar verwachting weinig hinder ondervinden van de werkzaamheden.
- **Aanbevolen wordt een eventueel aan te leggen onderhoudspad ongeschikt en effectief ontoegankelijk te maken voor fietsers.**

### Zoogdieren

- Inventarisatie van kleine zoogdieren met inloopvallen in de periode 1 t/m 7 juli 2005 uitgevoerd aan de rand van de Koudekerkse Inlaag (binnendijs) en in het braakliggende terreintje bij het begin van de westnol.

- Eerdere jaren, o.a. in najaar 2004, werd reeds het voorkomen van de **Noordse Woelmuis** vastgesteld in de Koudekerkse Inlaag. In 2005 werd het voorkomen van deze soort (drie exemplaren gevangen) ook vastgesteld op het genoemde braakliggende terreintje. **Aanbevolen wordt het 'braakliggende terreintje' alleen te gebruiken als opslagterrein ter plaatse van het huidige terrein, waarbij de afrastering maximaal 10 meter mag worden verplaatst; het berijden met materieel dient te worden voorkomen.**

#### Rugstreepad

- In 2005 op het dijktraject geen Rugstreepadden vastgesteld.

#### Wieren

- Alleen de binnenzijde van de dam is tot halverwege van belang voor wieren

#### Taludbegroeiing

- Geen beschermde soorten. Wel aandachtsoorten zoutplanten met name de ringdijk (gehele traject) en de kop van de dam. De binnenzijde van de dam heeft minder zoutplanten

#### Voorland

- Kwalificerend habitat in voorland aanwezig in de vorm van droogvallend slik, eenjarige pioniervegetatie met zeekraal, Atlantisch schor en grijze duinen

#### Toegankelijkheid

- In verband met foeragerende vogels buitendijks is openstelling van het onderhoudspad op het buitentalud niet gewenst en wordt deze bij voorkeur zo mogelijk ongeschikt gemaakt voor fietsers

Bijlage 2.5: Memo handhaven oostelijke loswal Schelphoek (dijkpaal 75)



Aan



Van  
Projectbureau Zeeweringen

Doorkiesnummer

Datum  
Februari 2008

Bijlagen  
-

Onderwerp

Kenmerk  
K-PZDT-M-08046-ken

## **Handhaven oostelijke loswal Schelphoek (dijkpaal 75)**

### **Inleiding**

De bekleding van het dijkvak Schelphoek is deels afgekeurd en wordt opnieuw ontworpen. In het dijkvak zijn twee loswallen aanwezig die zijn aangebracht in 1953 om het bij de watersnood ontstane stroomgat te dichten. Ter plaatse van de westelijke loswal (dijkpaal 73,5) is de waterkering zodanig breed dat dit subvak goedgekeurd is en niet onderhanden wordt genomen.

Omtrent de oostelijke loswal (dijkpaal 75) is de vraag gesteld hoe hier mee om te gaan bij het ontwerp van de nieuwe bekleding. Ter verkenning van de situatie is op 2 januari 2008 een veldbezoek gebracht door Simon Vereeke, Bas van Liere en Ruud Bosters. Naar aanleiding hiervan worden in dit memo aanbevelingen gedaan voor het ontwerp.

### **Omschrijving situatie**

De loswallen liggen tussen dijkpaal 73 en 75. Tussen de loswallen ligt een bekleding van koperslakblokken tussen NAP +0,45 en +2,60 m. De taludhelling is ca. 1:2. De berm verloopt van NAP +2,25 m bij de oostelijke loswal tot NAP +2,6 m bij de westelijke loswal. De waterkering wordt gevormd door een zandlichaam van ca. 100 m breedte.

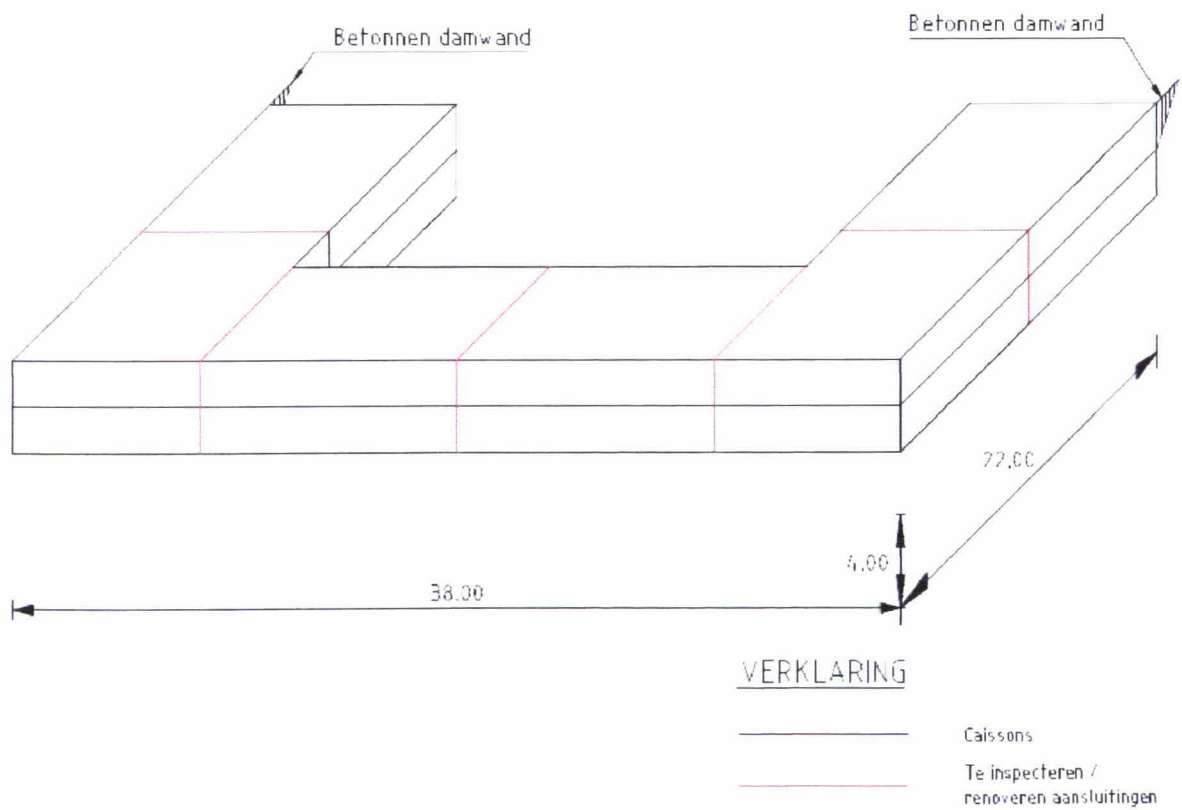
De loswallen zijn opgebouwd uit betonnen caissons met de vorm van een schoenendoos. De caissons hebben een afmeting van ca. 11 m x 8 m x 2 m. Beide loswallen bestaan uit 2 lagen van 6 caissons, zie figuur 1 en foto 2. Aan de landzijde zijn een onbekend aantal betonnen damwandplanken aanwezig (breedte ca. 0,4 m) waarmee de caissons overgaan in de waterkering (foto 3).

De bovenkant van de loswallen is afgewerkt als asfaltplateau. Aangenomen wordt dat de caissons aan de bovenzijde open zijn en opgevuld zijn met grond, puin of steenachtig materiaal.

Daar de kopse wanden van de caissons uitkragen zit tussen de caissons een ruimte van 0,25 à 0,50 m (foto 4). De spleten tussen de belendende kopse wanden aan de voor- en zijkant van de loswal hebben een breedte tot ca. 0,1 m. De ruimtes tussen de caissons lijken gevuld te zijn met grond en stenen. De spleten aan de voorkant hebben geleid tot enige erosie van dit materiaal. Aan de bovenkant is het asfaltplateau op de randen van de onderliggende caissons soms beschadigd.



Foto 1: Aanzicht loswal vanaf oostzijde



Figuur 1: Opbouw loswal uit 12 caissons



Foto 2: Aansluiting tussen 4 caissons en randbalk



Foto 3: Detail aansluiting loswal op dijk met betonnen damwand





Foto 4: Spleet tussen uitkragende caissons

## Ontwerp Schelphoek

Het ontwerp voorziet in overlaging van de koperslakbekleding tussen de loswallen en ten oosten van de oostelijke loswal. Verder zal de berm over een breedte van 3 m worden opgehoogd tot het ontwerppeil van NAP +3,45 m.

Het subvak met de westelijke loswal is goedgekeurd waardoor deze loswal buiten beschouwing blijft. Met enige reparatiemaatregelen zal ook de oostelijke loswal door zijn omvang bij een maatgevende storm geen zwak element in de waterkering vormen en kan dus gehandhaafd worden. Aftakeling van de loswal is een langzaam proces en geconstateerde gebreken kunnen hersteld worden in het dagelijks beheer. De verwachting is echter dat de loswal nog minimaal 50 jaar mee zal gaan zonder grote beheerskosten.

Omtrent de loswallen zijn er 3 belangrijke aandachtspunten:

1. Aansluiting van de glooiingsconstructies op de loswallen;
2. Reparatie van de oostelijke loswal;
3. Niveau asfaltplateau op de oostelijke loswal.

## Aansluiting glooiingsconstructies op loswallen

De aansluiting van de glooiing op de loswal bij dijkpaal 75 vertoont erosieschade onder de koperslakblokken (foto 5). De aansluitingen bij dijkpaal 73,7 en 74,7 vertonen geen schade, maar het is niet uitgesloten dat er onder de toplaag ook hier open ruimtes zijn.

De oorzaak van de schade bij dijkpaal 75 is mogelijk de grondwaterstroming: Gezien de breedte van de waterkering, de vermoedelijk zandige ondergrond en de ondoorlatendheid van de loswallen zelf zal deze bij de aansluitingen groter zijn dan elders.

Het is niet duidelijk of kapotjekkeren van de toplaag (t.b.v. de overlaging) direct op de aansluiting met een loswal goed uitvoerbaar is en het gewenste resultaat oplevert. Daarom wordt aanbevolen om direct naast de loswallen over een strook van 1 à 2 m breed de bekleding geheel te verwijderen en hier de overlaging te laten eindigen als vol-en-zat gepenetreerde breuksteenbekleding.



Foto 5: Gloomingschade bij aansluiting ter hoogte dijkspaal 75



Foto 6: Gat tussen 2 caissons op asfaltplateau





### **Reparatie oostelijke loswal (dp 75)**

Op de oostelijke loswal is op één plaats tussen 2 caissons een gat in het asfaltplateau aanwezig (foto 6). Hier is te zien dat het onderliggende vulmateriaal (grond en stenen) is geërodeerd.

Aanbevolen wordt de loswal als volgt te renoveren:

1. Asfalt boven alle aansluitingen tussen de caissons opbreken. In totaal zijn er 5 aansluitingen (zie figuur 1);
2. Ruimtes tussen de caissons aan de voorkant (Oosterscheldekant) over een lengte van enige meters leegmaken of opschonen indien reeds sprake is van erosie;
3. Ruimtes opvullen met stortsteen en die vol-en-zat penetreren;
4. Reparaties afdekken met asfalt zodat weer een doorgaand asfaltplateau aanwezig is.

### **Niveau asfaltplateau oostelijke loswal (dp 75)**

De berm zal over een breedte van 3 m opgehoogd worden tot het ontwerppeil van NAP +3,45 m, zijnde ca. 1,2 m boven het niveau van de loswal. Aanbevolen wordt om ter plaatse van de loswal een afrit te maken naar het huidige asfaltplateau, zodat dit toegankelijk blijft voor eventueel verkeer.

# Bijlage 3 Berekeningen

---

Bijlage 3.1: Ontwerpberekeningen toepasbaarheid bekledingstypen

RANDVOORWAARDEN RIKZ

POLDER	Schelphoek West
DIJKVAKNR	169b
GEBIED	OOSTERSCHELDE

Ws [m + NAP]	Hs [m]	TP [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	1,6	4,3	1,025
2	2	4,8	
3	2,3	5,1	
4	2,3	5,2	
Ontwerppeil 2060:	3,45		

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060:

			1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen									
	nadere omschrijving vd bekleding										
	dijkpaalnummer										
	niveau bovengrens	[m + NAP]	3,45								
	niveau ondergrens	[m + NAP]	0,00								
	rekenwaarde helling	[1 : 7]	2,70								
toplaag	L is bestakshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	-0,4								
	bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP]	-5,47								
	rekenwaarde steendikte	[m]	0,50								
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3]	2,813								
	bij blokken: breedte (lange zijde)	[m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]									
onderlagen	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel	[-]	5,27								
	rekenwaarde dikte filterlaag	[m]	0,15								
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandsched	Kl/Kkz	kl								
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]									
maatgevende condities	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]	1,80								
	Ws	[m + NAP]	3,45								
	Hs	[m]	2,30								
	TP	[s]	5,16								
	ξ <sub>Op</sub>	[-]	1,57								
	γ <sub>s</sub>	[m]	1,15								
	Hs > 0,7 d ?	ja/nee	nee								
	max. Hs	[m]	n.v.t.								
	TP behorend bij max. Hs	[s]	n.v.t.								
	ξ <sub>Op</sub> behorend bij max. Hs en bijbehorende TP	[-]	n.v.t.								
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD	[-]	2,64							
toelaatbare Hs/AD		[-]	3,58								
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		geldig / ongetuigd & kaai stabiel / twijfel / onvold	geldig 6ks / 2/3 Stabiel								
afschulving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m]	0,8 (f)								
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	ja								
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroerde grond) (zonder minimum)	[m]	0,8 / [0;12] (f)								
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) (zonder minimum)	[m]	0,8 [0;21]								
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) (zonder minimum)	[m]	0,6 [0;21]								

Ruimte voor opmerkingen:

RANDVOORWAARDEN RIKZ

POLDER	Schelphoek West
DIJKVAKNR	170
GEBIED	OOSTERSCHELDE

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	1,2	4,5	1,025
2	1,8	4,8	
3	2	5,2	
4	2,1	5,2	

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060 : 3,45

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
algemeen	soort bekleding	gekantelde blokken (s=2mm)									
	nadere omschrijving vd bekleding	betonblokken 0,50*0,50*0,15									
	dijkpaalnummer										
	niveau bovengrens [m + NAP]	0,01									
	niveau ondergrens [m + NAP]	0,00									
	rekenwaarde helling [1 : ?]	2,70									
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4 bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-0,2 of -0,4 -9,38									
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,26									
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,300									
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]	0,15									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]	0,50									
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [-]	-									
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15									
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheg bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	kl									
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	1,80									
	Ws [m + NAP]	1,00									
maatgevende condities	Hs [m]	1,50									
	Tp [s]	4,65									
	ξ <sub>0p</sub> [-]	1,76									
	ys [m]	0,90									
	Hs > 0,7 · d ? ja/nee	nee									
	max. Hs [m]	n.v.t.									
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.									
	ξ <sub>0p</sub> behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.									
	stabiliteit	aanwezige Hs/ΔD [-]	4,64								
		toelaatbare Hs/ΔD [-]	0,00								
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		geldig / ongeldig & kai stabiel / twijfel. / onvold.	ongeldig twijfelachtig								
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,8 (f)									
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	nee									
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeronde grond) [zonder minimum] [m]	0,8 / [0,32] (f)									
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,8 [0,27]									
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,6 [0,27]									

Ruimte voor opmerkingen:

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

RANDVOORWAARDEN RIKZ

POLDER	Schelphoek West
DJKVAKNR	170
GEBIED	OOSTERSCHELDE

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	1,2	4,5	1,025
2	1,8	4,8	
3	2	5,2	
4	2,1	5,2	

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060

algemeen	soort bekleding	1		2		3		4		5		6		7		8		9		
		beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	
	nadere omschrijving vd bekleding	0,50/2400	0,45/2500	0,40/2700	0,35/2900	0,50/2300	0,45/2500	0,40/2600	0,35/2900											
	dijkpaalnummer	dp 55 'm Havendam-Buiten+1000m																		
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,83	2,83	2,83	2,83	3,45	3,45	3,45	3,45											
	niveau ondergrens [m + NAP]	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	2,83	2,83	2,83	2,83											
	rekenwaarde helling [1 : 7]	2,70	2,70	2,70	2,70	2,90	2,90	2,90	2,90											
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2											
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11											
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,50	0,45	0,40	0,35	0,50	0,45	0,40	0,35											
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,425	2,619	2,813	2,231	2,425	2,522	2,813											
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]																			
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]																			
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [-]	5,03	4,99	5,06	5,10	5,27	5,16	5,19	5,10											
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15											
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheep bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]																			
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20											
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45											
	Hs [m]	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05											
	Tp [s]	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20											
	50p [-]	1,68	1,68	1,68	1,68	1,57	1,57	1,57	1,57											
	ys [m]	1,14	1,14	1,14	1,14	1,08	1,08	1,08	1,08											
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee											
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.											
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.											
	50p behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.											
	stabiliteit	aanwezige Hs/DD [-]	3,22	3,33	3,29	3,35	3,48	3,33	3,50	3,35										
toelaatbare Hs/DD [-]		3,42	3,39	3,44	3,47	3,56	3,51	3,53	3,47											
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		getdig / ongetdig & kai stabiel / twijfel. / onvold.	getdig & kai 2/3 Stabiel	getdig & kai 2/3 Stabiel	getdig & kai 2/3 Stabiel	getdig & kai 2/3 Stabiel	getdig & kai 2/3 Stabiel	getdig & kai 2/3 Stabiel	getdig & kai 2/3 Stabiel	getdig & kai 2/3 Stabiel										
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)											
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja											
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongerodeerde grond) (zonder minimum) [m]	0,8 / [0,33] (f)	0,8 / [0,34] (f)	0,8 / [0,33] (f)	0,8 / [0,34] (f)	0,8 / [0,3] (f)	0,8 / [0,27] (f)	0,8 / [0,29] (f)	0,8 / [0,27] (f)											
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) (zonder minimum) [m]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,19]	0,8 [0,19]	0,8 [0,19]	0,8 [0,19]											
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) (zonder minimum) [m]	0,8 [0,2]	0,6 [0,2]	0,6 [0,2]	0,6 [0,2]	0,6 [0,19]	0,6 [0,19]	0,6 [0,19]	0,6 [0,19]											

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12\_4 01-05-07

Wijzigingen t.o.v. versie 12\_4: ontwerpen basaal F=6 ipv F=5

RANDVOORWAARDEN RIKZ

POLDER	Schelphoek West
DJKVAKNR	169b
GEBIED	OOSTERSCHELDE

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	1,6	4,3	1,025
2	2	4,8	
3	2,3	5,1	
4	2,3	5,2	

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060: 3,45

algemeen	soort bekleding		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
			beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen
	nadere omschrijving vd bekleding		0,50/2400	0,45/2600	0,40/2700	0,50/2400	0,45/2500	0,40/2700												
	dijkpaalnummer	Havendam Buiten+1000m	Havendam Buiten+1300m																	
	niveau bovengrens	[m + NAP]	2,79	2,79	2,79	3,45	3,45	3,45												
	niveau ondergrens	[m + NAP]	-0,44	-0,44	-0,44	2,79	2,79	2,79												
	rekenwaarde helling	[1: ?]	2,70	2,70	2,70	2,90	2,90	2,90												
	L is bestakshelling -0,2 of -0,4	-0,2 of -0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2												
	bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP]	-5,47	-5,47	-5,47	-5,47	-5,47	-5,47												
toplaag	rekenwaarde steendikte	[m]	0,50	0,45	0,40	0,50	0,45	0,40												
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3]	2,328	2,522	2,619	2,328	2,425	2,619												
	bij blokken: breedte (langs talud)	[m]																		
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]																		
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel	[t]	5,48	5,43	5,48	5,65	5,61	5,48												
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag	[m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15												
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandsteen	KM/R/zs	kl	kl	kl	kl	kl	kl												
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]																		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20												
maatgevende condities	Ws	[m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45												
	Hs	[m]	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30												
	Tp	[s]	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15												
	zOp	[t]	1,57	1,57	1,57	1,46	1,46	1,46												
	ys	[m]	1,15	1,15	1,15	1,09	1,09	1,09												
	Hs > 0,7 d?	ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee												
	max. Hs	[m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.												
	Tp behorend bij max. Hs	[s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.												
	zOp behorend bij max. Hs en bijbehorende	[t]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.												
		zOp behorend bij max. Hs en bijbehorende	[t]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.											
stabiliteit	aanwezige Hs/DD	[t]	3,62	3,50	3,70	3,62	3,74	3,70												
	toelaatbare Hs/DD	[t]	3,73	3,69	3,73	3,84	3,81	3,73												
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS	geldig / ongedig & kai stabiel / twijfel / onvold.	geldig (kai 2/0)	geldig (kai 2/0)	geldig (kai 2/0)	geldig (kai 2/0)	geldig (kai 2/0)	geldig (kai 2/0)												
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m]	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)												
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja	ja	ja	ja												
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroerde grond) (zonder minimum)	[m]	0,8 / [0,33] (f)	0,8 / [0,31] (f)	0,8 / [0,34] (f)	0,8 / [0,26] (f)	0,8 / [0,28] (f)	0,8 / [0,27] (f)												
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) (zonder minimum)	[m]	0,8 [0,21]	0,8 [0,21]	0,8 [0,21]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]												
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) (zonder minimum)	[m]	0,8 [0,21]	0,8 [0,21]	0,8 [0,21]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]												

Ruimte voor opmerkingen:



Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

POLDER	Schelphoek West
OUKVAKNR	170 (vanaf dp 55 tot Havendam Buiten+500m)

Invoer Algemeen		
Gebied: OS/NWS/NZ	OS	
Breuksteen als overfating	☉	
Breuksteen op geterebel op klei/zand	⊙	
Havendam?	[C]	
parameter	eenheid	
cot α	[-]	7,50
H <sub>u</sub>	[m]	1,22
T <sub>p</sub>	[s]	4,51
dikte kleilaag	[m]	0,8
T <sub>p</sub> /T <sub>u</sub>	[-]	1,1
Y	[-]	1,00
P	[-]	0,10
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	22000
S	[-]	2,2

Tussenresultaten losse breuksteen		
λ <sub>op</sub>	[-]	0,68
λ <sub>u</sub>	[-]	0,62
λ <sub>u</sub>	[-]	1,19
soort golf	pluifgol	
ΔD <sub>op</sub>	[m]	0,88

Patroon penetraties		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	7,5
H <sub>u</sub>	[m]	1,22
T <sub>p</sub>	[s]	4,51
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
λ <sub>u</sub> (patroon-stippen)	[-]	3,4
λ <sub>u</sub> (patroon-stroken)	[-]	5
b	[-]	0,6
λ <sub>u</sub>	[-]	2,65
λ <sub>u</sub>	[-]	2,7
λ <sub>u</sub>	[-]	2,78
λ <sub>u</sub>	[-]	2,8
λ <sub>u</sub>	[-]	2,85
λ <sub>u</sub>	[-]	2,9
λ <sub>u</sub>	[-]	2,95
λ <sub>u</sub>	[-]	3
λ <sub>u</sub>	[-]	3,05
λ <sub>u</sub>	[-]	3,1
λ <sub>u</sub>	[-]	3,15
λ <sub>u</sub>	[-]	3,2
λ <sub>u</sub>	[-]	3,25
λ <sub>u</sub>	[-]	3,3
λ <sub>u</sub>	[-]	3,35
λ <sub>u</sub>	[-]	3,4
λ <sub>u</sub>	[-]	3,45
λ <sub>u</sub>	[-]	3,5

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	7,5
H <sub>u</sub>	[m]	1,22
T <sub>p</sub>	[s]	4,51
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
λ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
λ <sub>u</sub>	[-]	0,68

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrucken onder de kleilaag		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
cot α	[-]	7,5
breedte gesloten laen	[m]	
breedte damwandschem	[m]	
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	
hulle ruimte percentage	[%]	
dikte kleilaag	[m]	0,8
Densiteitsfactor	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
O <sub>u</sub>	[-]	1
R <sub>u</sub>	[-]	1
Uitvoer		
ρ <sub>u</sub> (stat)	[ton/m <sup>3</sup> ]	0
f	[m]	0,00
g	[m]	0,00
z+q	[m]	0,00
λ <sub>u</sub>	[m]	0,74

OVERZICHT UITVOER																		
Ontwerp op golfbelasting																		
ρ <sub>u</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	losse breuksteen					patroon penetratie stroken					Bijbehorende range							
	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	sortering [kg]	stippen D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	stippen D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	stroken D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]				
2,5	0,385	142,79	60-300	0,20	19,89	10-60	0,14	6,25	5-40	0,56-0,65	0,38-0,46	144-228	0,31-0,37	0,22-0,26	25,3-44,1	0,25-0,31	0,17-0,22	12,5-25
2,55	0,37	131,78	60-300	0,19	18,36	5-40	0,13	5,77	5-40	0,57-0,67	0,38-0,46	144-228	0,25-0,32	0,17-0,21	12,5-25	0,25-0,32	0,17-0,21	12,5-25
2,6	0,36	121,97	60-300	0,19	16,99	5-40	0,13	5,34	5-40	0,59-0,68	0,38-0,44	144-228	0,26-0,33	0,17-0,21	12,5-25	0,26-0,33	0,17-0,21	12,5-25
2,65	0,35	113,19	40-200	0,18	15,77	5-40	0,12	4,96	5-40	0,52-0,59	0,33-0,37	92-138	0,27-0,33	0,17-0,21	12,5-25	0,27-0,33	0,17-0,21	12,5-25
2,7	0,34	105,30	40-200	0,18	14,67	5-40	0,12	4,61	5-40	0,53-0,61	0,32-0,37	92-138	0,27-0,34	0,17-0,21	12,5-25	0,27-0,34	0,17-0,21	12,5-25
2,75	0,33	98,19	40-200	0,17	13,68	5-40	0,12	4,30	5-40	0,54-0,62	0,32-0,37	92-138	0,28-0,35	0,17-0,21	12,5-25	0,28-0,35	0,17-0,21	12,5-25
2,8	0,32	91,77	40-200	0,17	12,78	5-40	0,11	4,02	5-40	0,56-0,63	0,32-0,37	92-138	0,29-0,36	0,16-0,21	12,5-25	0,29-0,36	0,16-0,21	12,5-25
2,85	0,31	85,94	40-200	0,16	11,97	5-40	0,11	3,76	5-40	0,57-0,65	0,32-0,36	92-138	0,29-0,37	0,16-0,21	12,5-25	0,29-0,37	0,16-0,21	12,5-25
2,9	0,30	80,63	40-200	0,16	11,23	5-40	0,11	3,53	5-40	0,58-0,66	0,32-0,36	92-138	0,3-0,38	0,15-0,21	12,5-25	0,3-0,38	0,15-0,21	12,5-25
2,95	0,30	75,80	40-200	0,15	10,56	5-40	0,10	3,32	5-40	0,59-0,68	0,31-0,36	92-138	0,3-0,38	0,15-0,21	12,5-25	0,3-0,38	0,15-0,21	12,5-25
3	0,29	71,37	40-200	0,15	9,94	5-40	0,10	3,13	5-40	0,6-0,69	0,31-0,36	92-138	0,31-0,39	0,15-0,21	12,5-25	0,31-0,39	0,15-0,21	12,5-25
3,05	0,28	67,32	40-200	0,15	9,38	5-40	0,10	2,95	5-40	0,61-0,7	0,31-0,36	92-138	0,32-0,4	0,15-0,21	12,5-25	0,32-0,4	0,15-0,21	12,5-25
3,1	0,27	63,60	40-200	0,14	8,86	5-40	0,10	2,79	5-40	0,63-0,72	0,31-0,35	92-138	0,32-0,41	0,15-0,21	12,5-25	0,32-0,41	0,15-0,21	12,5-25
3,15	0,27	60,17	40-200	0,14	8,38	5-40	0,09	2,64	5-40	0,64-0,73	0,31-0,35	92-138	0,33-0,41	0,15-0,21	12,5-25	0,33-0,41	0,15-0,21	12,5-25
3,2	0,26	57,00	40-200	0,14	7,94	5-40	0,09	2,50	5-40	0,66-0,74	0,31-0,35	92-138	0,33-0,42	0,15-0,21	12,5-25	0,33-0,42	0,15-0,21	12,5-25
3,25	0,26	54,08	40-200	0,13	7,53	5-40	0,09	2,37	5-40	0,68-0,76	0,3-0,35	92-138	0,34-0,43	0,15-0,21	12,5-25	0,34-0,43	0,15-0,21	12,5-25
3,3	0,25	51,37	40-200	0,13	7,16	5-40	0,09	2,25	5-40	0,67-0,77	0,3-0,35	92-138	0,35-0,44	0,15-0,21	12,5-25	0,35-0,44	0,15-0,21	12,5-25
3,35	0,24	48,85	40-200	0,13	6,81	5-40	0,09	2,14	5-40	0,68-0,78	0,3-0,35	92-138	0,35-0,44	0,15-0,21	12,5-25	0,35-0,44	0,15-0,21	12,5-25
3,4	0,24	46,52	40-200	0,12	6,49	5-40	0,08	2,04	5-40	0,7-0,8	0,3-0,34	92-138	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25
3,45	0,23	44,34	40-200	0,12	6,18	5-40	0,08	1,94	5-40	0,71-0,81	0,3-0,34	92-138	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25
3,5	0,23	42,31	40-200	0,12	5,89	5-40	0,08	1,85	5-40	0,72-0,82	0,3-0,34	92-138	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
ρ <sub>u</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	vol en zat penetratie met dicht coll. beton	D <sub>90</sub> [m]
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,75		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		

Ruimte voor opmerkingen:  
Gekozen is voor losse breuksteen sortering 40-200kg  
Minimale cot α die moet worden aangehouden is verhoogd naar 7,5 ipv 5  
Bovenkant teen is NAP-1,15m

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
parameter	eenheid	
H <sub>u</sub> /O <sub>u</sub>	[-]	0,036
Y <sub>s</sub>	[m]	0,36
benodigde ΔD + klei	[m]	0,18
aanwezige ΔD + klei bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]	1,91
Uitvoer		
controle op afschuiving bij breuksteen direct op klei	twi/afgepold	goed

POLDER	Scheelhoek West
DUKVAKNR	170 (vanaf Havendam Buiten+500m tot Havendam Buiten+1000m)

Invoer Algemeen	
Gebied: OS/W/S/NZ	OS
Breuksteen als overlaging	O
Breuksteen op geotextiel op klei/zand	⊙
parameter	eenheid
cot α	[°]
H <sub>a</sub>	[m]
T <sub>a</sub>	[s]
dikte kleilaag	[m]
T <sub>a</sub> /T <sub>m</sub>	[-]
V	[°]
P	[-]
P <sub>u</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )
N	[-]
S	[-]

Tussenresultaten losse breuksteen	
S <sub>90</sub>	[-]
c <sub>m</sub>	[-]
c <sub>nc</sub>	[-]
soort golf	plunging
ΔD <sub>90</sub>	[m]

Patroon penetraties	
parameter	eenheid
cot α	[°]
H <sub>a</sub>	[m]
T <sub>a</sub>	[s]
P <sub>u</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )
k <sub>u</sub> (patroon-stippen)	[-]
k <sub>u</sub> (patroon-stroken)	[-]
b	[-]
Tussenresultaten	
S <sub>90</sub>	[-]
ΔD <sub>90</sub> stippen	[m]
ΔD <sub>90</sub> stroken	[m]

Vol en zat penetratie met Dicht colloïdaal beton controle op golfklap	
parameter	eenheid
holte ruimte percentage	[%]
cot α	[°]
H <sub>a</sub>	[m]
T <sub>a</sub>	[s]
P <sub>u</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )
P <sub>s</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )
Tussenresultaten	
S <sub>90</sub>	[-]

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag	
parameter	eenheid
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]
cot α	[°]
breedte gesloten teen	[m]
lengte dermwandscherm	[m]
Passen	[ton/m <sup>2</sup> ]
holte ruimte percentage	[%]
dikte kleilaag	[m]
D <sub>90</sub> patroonstippen	[ton/m <sup>2</sup> ]
P <sub>u</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
P <sub>u0</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
C <sub>u</sub>	[-]
R <sub>u</sub>	[-]
Uitvoer	
D <sub>90</sub> patroonstippen	[ton/m <sup>2</sup> ]
f	[m]
g	[m]
z± of z+q	[m]
G <sub>90</sub>	[m]

**OVERZICHT UITVOER**  
Ontwerp op golfbelasting

P <sub>u</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	losse breuksteen			patroon penetratie			Bijbehorende range											
	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	sortering [kg]	stroken	losse breuksteen	stippen	stroken	stroken	stroken						
2,5	0,384	141,66	60 - 300	0,20	20,86	10 - 60	0,14	6,66	5 - 40	0,56 - 0,65	0,39 - 0,45	144 - 228	0,31 - 0,37	0,22 - 0,28	25,2 - 44,1	0,25 - 0,31	0,17 - 0,22	12,5 - 25
2,5	0,37	130,74	60 - 300	0,20	19,26	10 - 60	0,13	6,05	5 - 40	0,57 - 0,67	0,38 - 0,45	144 - 228	0,32 - 0,38	0,21 - 0,28	25,2 - 44,1	0,25 - 0,32	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,6	0,36	121,00	60 - 300	0,19	17,82	5 - 40	0,13	5,60	5 - 40	0,59 - 0,68	0,38 - 0,44	144 - 228	0,28 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,26 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,65	0,35	112,29	40 - 200	0,18	16,54	5 - 40	0,13	5,20	5 - 40	0,52 - 0,59	0,33 - 0,37	92 - 136	0,27 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,27 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,7	0,34	104,47	40 - 200	0,18	15,39	5 - 40	0,12	4,84	5 - 40	0,53 - 0,61	0,32 - 0,37	92 - 136	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,75	0,33	97,42	40 - 200	0,17	14,35	5 - 40	0,12	4,51	5 - 40	0,54 - 0,62	0,32 - 0,37	92 - 136	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,8	0,32	91,04	40 - 200	0,17	13,41	5 - 40	0,11	4,22	5 - 40	0,55 - 0,63	0,32 - 0,36	92 - 136	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,85	0,31	85,26	40 - 200	0,16	12,56	5 - 40	0,11	3,95	5 - 40	0,57 - 0,65	0,32 - 0,36	92 - 136	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,9	0,30	80,00	40 - 200	0,16	11,78	5 - 40	0,11	3,70	5 - 40	0,58 - 0,66	0,32 - 0,36	92 - 136	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,95	0,29	75,20	40 - 200	0,16	11,08	5 - 40	0,11	3,48	5 - 40	0,59 - 0,68	0,31 - 0,36	92 - 136	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3	0,29	70,81	40 - 200	0,15	10,43	5 - 40	0,10	3,28	5 - 40	0,6 - 0,69	0,31 - 0,36	92 - 136	0,31 - 0,39	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,31 - 0,39	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,05	0,28	66,79	40 - 200	0,15	9,84	5 - 40	0,10	3,09	5 - 40	0,61 - 0,7	0,31 - 0,36	92 - 136	0,32 - 0,4	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,32 - 0,4	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,1	0,27	63,09	40 - 200	0,14	9,29	5 - 40	0,10	2,92	5 - 40	0,63 - 0,72	0,31 - 0,35	92 - 136	0,32 - 0,41	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,32 - 0,41	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,15	0,27	59,69	40 - 200	0,14	8,79	5 - 40	0,10	2,76	5 - 40	0,64 - 0,73	0,31 - 0,35	92 - 136	0,33 - 0,41	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,33 - 0,41	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,2	0,26	56,55	40 - 200	0,14	8,33	5 - 40	0,09	2,62	5 - 40	0,65 - 0,74	0,31 - 0,35	92 - 136	0,33 - 0,42	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,33 - 0,42	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,25	0,25	53,65	40 - 200	0,13	7,90	5 - 40	0,09	2,48	5 - 40	0,66 - 0,76	0,3 - 0,35	92 - 136	0,34 - 0,43	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,34 - 0,43	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,3	0,25	50,96	40 - 200	0,13	7,51	5 - 40	0,09	2,36	5 - 40	0,67 - 0,77	0,3 - 0,35	92 - 136	0,35 - 0,44	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,35	0,24	48,47	40 - 200	0,13	7,14	5 - 40	0,09	2,24	5 - 40	0,68 - 0,78	0,3 - 0,35	92 - 136	0,35 - 0,44	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,4	0,24	46,15	40 - 200	0,13	6,80	5 - 40	0,09	2,14	5 - 40	0,7 - 0,8	0,3 - 0,34	92 - 136	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,45	0,23	43,99	40 - 200	0,12	6,48	5 - 40	0,08	2,04	5 - 40	0,71 - 0,81	0,3 - 0,34	92 - 136	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,5	0,23	41,98	40 - 200	0,12	6,18	5 - 40	0,08	1,94	5 - 40	0,72 - 0,82	0,3 - 0,34	92 - 136	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25

OVERZICHT UITVOER	
Ontwerp op golfbelasting	
P <sub>u</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	vol en zat penetratie met dicht coll. beton
2,5	
2,55	
2,6	
2,65	
2,7	
2,75	
2,8	
2,85	
2,9	
2,95	
3	
3,05	
3,1	
3,15	
3,2	
3,25	
3,3	
3,35	
3,4	
3,45	
3,5	

Controle op afschuiving	
Losse breuksteen direct op klei	
Invoer	
parameter	eenheid
H <sub>a</sub> L <sub>Op</sub>	[-]
Y <sub>s</sub>	[m]
benodigde ΔD + klei	[m]
aanwezige ΔD + klei	[m]
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]
Uitvoer	
controle op afschuiving	tweel/goed
bij breuksteen direct op klei	goed

Ruimte voor opmerkingen:  
Gekozen is voor losse breuksteen sortering 40-200kg  
Minimale cot α die moet worden aangehouden is vergroot naar 6.5 ipv 5  
Bovenkant teen is NAP-1,50m

<b>POLDER</b>	Scheiphoek West
<b>OLRVAIKNR</b>	169b (vanaf Havendam Buiten+1000m tot Havendam Buiten+1300m)

Invoer Algemeen		Gebied: OS/MS/NZ	OS
Breuksteen als bewijzing			
Breuksteen op getoeteld op klei/zand			
Breedte van Havendam			
parameter	eenheid		
col a	[m]	5,00	
H <sub>1</sub>	[m]	1,75	
T <sub>p</sub>	[s]	4,45	
D <sub>0</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025	
N	[m]	22500	
S	[m]	2	

Tussenresultaten losse breuksteen		
Δp <sub>0</sub>	[m]	0,84
Δp <sub>0</sub>	[m]	0,76
b <sub>0</sub>	[m]	1,67
soort golf		plungend
AD <sub>0</sub>	[m]	0,88

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
col a	[m]	5
H <sub>1</sub>	[m]	1,75
T <sub>p</sub>	[s]	4,45
D <sub>0</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
k <sub>1</sub> (patroon-stippen)	[m]	3,4
k <sub>2</sub> (patroon-stroken)	[m]	3
b	[m]	0,6

Tussenresultaten		
Δp <sub>0</sub>	[m]	0,84
AD <sub>0</sub> stippen	[m]	0,47
AD <sub>0</sub> stroken	[m]	0,32

Vol en zat penetratie met Dicht colloidiaal beton		
controle op golfklap		
Invoer		
holle ruimte percentage	(%)	
col a	[m]	5
H <sub>1</sub>	[m]	1,75
T <sub>p</sub>	[s]	4,45
D <sub>0</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
D <sub>0</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
Tussenresultaten		
Δp <sub>0</sub>	[m]	0,84

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton		
controle op stat. overdrukken onder de kleizaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
col a	[m]	5
breedte gesloten baan	[m]	
lengte oewwandscherm	[m]	
baan gem.	[m]	
holle ruimte percentage	(%)	0,8
dikte kleizaag	[m]	2,2
D <sub>0</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
D <sub>0</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
Q <sub>1</sub>	[m]	1
R <sub>1</sub>	[m]	1
Uitvoer		
peilslag	[ton/m <sup>3</sup> ]	0
F <sub>1</sub>	[m]	0,00
G	[m]	0,00
z <sub>1</sub> of z <sub>2</sub>	[m]	0,00
d <sub>1</sub>	[m]	0,78

OVERZICHT UITVOER		Ontwerp op golfbelasting																
P <sub>0</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>0</sub> [m]	losse breuksteen			patroon penetratie			losse breuksteen			Bijbehorende range							
		slippen	stroken	stroken	slippen	stroken	stroken	slippen	stroken	stroken	slippen	stroken	stroken					
		Δp <sub>0</sub> [m]	M <sub>0</sub> [kg]	sortering [kg]	Δp <sub>0</sub> [m]	M <sub>0</sub> [kg]	sortering [kg]	Δp <sub>0</sub> [m]	M <sub>0</sub> [kg]	sortering [kg]	Δp <sub>0</sub> [m]	M <sub>0</sub> [kg]	sortering [kg]	Δp <sub>0</sub> [m]	M <sub>0</sub> [kg]			
2,5	0,613	583,84	300 - 1000	0,33	88,77	40 - 200	0,22	27,91	10 - 60	0,80 - 0,97	0,62 - 0,67	594 - 759	0,48 - 0,55	0,33 - 0,36	92 - 138	0,31 - 0,37	0,22 - 0,26	25,2 - 44,1
2,5	0,60	537,91	300 - 1000	0,32	81,93	40 - 200	0,22	25,76	10 - 60	0,82 - 0,90	0,62 - 0,67	594 - 759	0,49 - 0,56	0,33 - 0,36	92 - 138	0,32 - 0,38	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1
2,6	0,58	497,87	300 - 1000	0,31	75,83	40 - 200	0,21	23,84	10 - 60	0,94 - 1,02	0,61 - 0,66	594 - 759	0,5 - 0,58	0,33 - 0,36	92 - 138	0,33 - 0,36	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1
2,65	0,56	462,03	300 - 1000	0,30	70,37	40 - 200	0,20	22,13	10 - 60	0,96 - 1,05	0,61 - 0,66	594 - 759	0,52 - 0,59	0,33 - 0,37	92 - 138	0,34 - 0,4	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1
2,7	0,54	429,83	300 - 1000	0,29	65,47	40 - 200	0,20	20,59	10 - 60	0,99 - 1,07	0,6 - 0,66	594 - 759	0,53 - 0,61	0,32 - 0,37	92 - 138	0,34 - 0,41	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1
2,75	0,53	400,82	300 - 1000	0,28	61,05	40 - 200	0,19	19,20	10 - 60	1,01 - 1,1	0,6 - 0,65	594 - 759	0,54 - 0,62	0,32 - 0,37	92 - 138	0,35 - 0,42	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1
2,8	0,51	374,58	300 - 1000	0,27	57,05	40 - 200	0,19	17,94	5 - 40	1,03 - 1,12	0,6 - 0,65	594 - 759	0,55 - 0,63	0,32 - 0,37	92 - 138	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,85	0,50	350,78	300 - 1000	0,27	53,43	40 - 200	0,18	16,80	5 - 40	1,06 - 1,15	0,59 - 0,64	594 - 759	0,57 - 0,65	0,32 - 0,36	92 - 138	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,9	0,48	329,14	300 - 1000	0,26	50,13	40 - 200	0,18	15,76	5 - 40	1,08 - 1,17	0,59 - 0,64	594 - 759	0,58 - 0,66	0,32 - 0,36	92 - 138	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,95	0,47	309,39	300 - 1000	0,25	47,12	40 - 200	0,17	14,82	5 - 40	1,1 - 1,19	0,59 - 0,64	594 - 759	0,59 - 0,68	0,31 - 0,36	92 - 138	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3	0,46	291,34	300 - 1000	0,25	44,37	40 - 200	0,17	13,95	5 - 40	1,12 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,6 - 0,69	0,31 - 0,36	92 - 138	0,31 - 0,39	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,05	0,45	274,79	300 - 1000	0,24	41,85	40 - 200	0,16	13,16	5 - 40	1,15 - 1,24	0,58 - 0,63	594 - 759	0,61 - 0,7	0,31 - 0,36	92 - 138	0,32 - 0,4	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,1	0,44	259,59	300 - 1000	0,23	39,64	40 - 200	0,16	12,43	5 - 40	1,17 - 1,27	0,58 - 0,63	594 - 759	0,63 - 0,72	0,31 - 0,36	92 - 138	0,32 - 0,41	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,15	0,43	245,59	300 - 1000	0,23	37,41	40 - 200	0,16	11,76	5 - 40	1,19 - 1,29	0,57 - 0,62	594 - 759	0,64 - 0,73	0,31 - 0,36	92 - 138	0,33 - 0,41	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,2	0,42	232,68	300 - 1000	0,22	35,44	40 - 200	0,15	11,14	5 - 40	1,21 - 1,31	0,57 - 0,62	594 - 759	0,65 - 0,74	0,31 - 0,36	92 - 138	0,33 - 0,42	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,25	0,41	220,74	300 - 1000	0,22	33,62	10 - 60	0,15	10,57	5 - 40	1,23 - 1,34	0,57 - 0,62	594 - 759	0,63 - 0,72	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,34 - 0,43	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,3	0,40	209,68	300 - 1000	0,21	31,94	10 - 60	0,14	10,04	5 - 40	1,25 - 1,36	0,58 - 0,61	594 - 759	0,64 - 0,73	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,35 - 0,44	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,35	0,39	199,41	300 - 1000	0,21	30,37	10 - 60	0,14	9,55	5 - 40	1,27 - 1,38	0,58 - 0,61	594 - 759	0,64 - 0,73	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,35 - 0,44	0,16 - 0,21	12,5 - 25
3,4	0,38	189,88	300 - 1000	0,20	28,92	10 - 60	0,14	9,09	5 - 40	1,3 - 1,41	0,58 - 0,61	594 - 759	0,65 - 0,74	0,18 - 0,23	25,2 - 44,1	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,45	0,37	180,99	60 - 300	0,20	27,57	10 - 60	0,14	8,67	5 - 40	0,82 - 0,96	0,35 - 0,4	144 - 228	0,46 - 0,56	0,18 - 0,23	25,2 - 44,1	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,5	0,37	172,71	60 - 300	0,20	26,31	10 - 60	0,13	8,27	5 - 40	0,83 - 0,97	0,35 - 0,4	144 - 228	0,47 - 0,56	0,19 - 0,23	25,2 - 44,1	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25

OVERZICHT UITVOER	
Ontwerp op golfbelasting	
P <sub>0</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht col. beton
2,5	
2,55	
2,6	
2,65	
2,7	
2,75	
2,8	
2,85	
2,9	
2,95	
3	
3,05	
3,1	
3,15	
3,2	
3,25	
3,3	
3,35	
3,4	
3,45	
3,5	

Controle op afschuiving		
Losse brauksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
H <sub>1</sub> /D <sub>0</sub>	[m]	0,087
Y <sub>1</sub>	[m]	0,53
benodigde ΔD + klei	[m]	0,43
aanwezige ΔD + klei bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]	2,57
Uitvoer		
controle op afschuiving		goed
bij breuksteen direct op klei	tweelstages	goed

Ruimte voor opmerkingen:  
Gekozen is voor breuksteen sortering 40-200kg met stroken penetratie  
Er is niet gekozen voor de sortering 10-60kg met stroken penetratie, of 40-200kg met stippen, vanwege recente slechte ervaringen met deze constructies  
Bovenkant teeh is NAP-0,44m

<b>POLDER</b>	Scheiphoek West
<b>DUKVAKNR</b>	169b (vanaf Havendam Buitens=1300m tot Havendam Binnens=1300m)

Invoer Algemeen	
Gebied: OS/WS/NZ	OS
Breuksteen als overlaging	○
Breuksteen op geotextiel op klei/zand	●
Havendam?	[x]
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>
col α	[°]
H <sub>h</sub>	[m]
H <sub>h</sub>	[m]
T <sub>h</sub>	[s]
dikte kleilaag	[m]
T <sub>h</sub> /T <sub>m</sub>	[°]
Y	[°]
P	[t]
P <sub>h</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
N	[t]
S	[°]

Tussenresultaten losse breuksteen	
ε <sub>op</sub>	[°]
ε <sub>h</sub>	[°]
ε <sub>inc</sub>	[°]
soort golf	plunging
ΔD <sub>90</sub>	[m]

Patroon penetraties	
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>
col α	[°]
H <sub>h</sub>	[m]
T <sub>h</sub>	[s]
P <sub>h</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
A <sub>st</sub> (patroon-stippen)	[°]
A <sub>st</sub> (patroon-stroken)	[°]
b	[°]
<b>Tussenresultaten</b>	
ε <sub>op</sub>	[°]
ΔD <sub>90</sub> stippen	[m]
ΔD <sub>90</sub> stroken	[m]

Vol en zat penetratie met Dicht colloïdaal beton controle op golfklap	
<b>Invoer</b>	
holle ruimte percentage [%]	
col α	[°]
H <sub>h</sub>	[m]
T <sub>h</sub>	[s]
P <sub>h</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
P <sub>h</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
<b>Tussenresultaten</b>	
ε <sub>op</sub>	[°]

Vol en zat breuksteen op klei/zand aefat en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag	
<b>Invoer</b>	
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>
ruwe onderkant bedding	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]
col α	[°]
breedte gestoten teen	[m]
lengte damwandscherm	[m]
P <sub>h</sub> gem	[ton/m <sup>2</sup> ]
holle ruimte percentage [%]	
dikte kleilaag	[m]
D <sub>90</sub> (breuksteen)	[ton/m <sup>2</sup> ]
P <sub>h</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
P <sub>h</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]
Q <sub>h</sub>	[°]
R <sub>h</sub>	[°]
<b>Uitvoer</b>	
P <sub>h</sub> bedding	[ton/m <sup>2</sup> ]
r	[m]
g	[m]
zst of z+q	[m]
Q <sub>h</sub>	[m]

OVERZICHT UITVOER																		
Ontwerp op golfbelasting																		
P <sub>h</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	losse breuksteen			stippen			stroken			Bijbehorende range								
	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	sortering [kg]	losse breuksteen ΔD <sub>90</sub> [-]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	stippen ΔD <sub>90</sub> [-]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]	stroken ΔD <sub>90</sub> [-]	D <sub>90</sub> [m]	M <sub>90</sub> [kg]
2,5	0,647	678,26	1000-3000	0,35	103,83	40-200	0,24	32,65	10-60	1,29-1,39	0,9-0,97	1819-2247	0,48-0,55	0,33-0,38	92-138	0,31-0,37	0,22-0,26	25,2-44,1
2,55	0,63	625,98	300-1000	0,33	95,83	40-200	0,23	30,13	10-60	0,92-0,99	0,82-0,87	594-759	0,49-0,56	0,33-0,38	92-138	0,32-0,38	0,21-0,26	25,2-44,1
2,6	0,61	579,38	300-1000	0,32	88,69	40-200	0,22	27,89	10-60	0,94-1,02	0,81-0,88	594-759	0,5-0,58	0,33-0,38	92-138	0,33-0,39	0,21-0,26	25,2-44,1
2,65	0,59	537,67	300-1000	0,31	82,31	40-200	0,21	25,88	10-60	0,98-1,06	0,81-0,88	594-759	0,52-0,59	0,33-0,37	92-138	0,34-0,41	0,21-0,26	25,2-44,1
2,7	0,57	500,21	300-1000	0,30	76,57	40-200	0,21	24,06	10-60	0,98-1,07	0,8-0,88	594-759	0,53-0,61	0,32-0,37	92-138	0,34-0,41	0,21-0,25	25,2-44,1
2,75	0,55	466,44	300-1000	0,30	71,40	40-200	0,20	22,45	10-60	1,01-1,11	0,8-0,85	594-759	0,54-0,62	0,32-0,37	92-138	0,35-0,42	0,21-0,25	25,2-44,1
2,8	0,54	435,91	300-1000	0,29	66,73	40-200	0,20	20,98	10-60	1,03-1,12	0,8-0,85	594-759	0,55-0,63	0,32-0,37	92-138	0,36-0,43	0,21-0,25	25,2-44,1
2,85	0,52	408,21	300-1000	0,28	62,49	40-200	0,19	19,65	10-60	1,06-1,17	0,59-0,84	594-759	0,57-0,65	0,32-0,38	92-138	0,37-0,44	0,21-0,25	25,2-44,1
2,9	0,51	383,02	300-1000	0,27	58,63	40-200	0,19	18,44	5-40	1,08-1,17	0,59-0,84	594-759	0,58-0,66	0,32-0,38	92-138	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25
2,95	0,50	360,05	300-1000	0,27	55,12	40-200	0,18	17,33	5-40	1,1-1,19	0,59-0,84	594-759	0,59-0,68	0,31-0,38	92-138	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25
3	0,48	339,04	300-1000	0,26	51,90	40-200	0,18	16,32	5-40	1,12-1,22	0,58-0,83	594-759	0,6-0,69	0,31-0,38	92-138	0,31-0,39	0,16-0,21	12,5-25
3,05	0,47	319,78	300-1000	0,25	48,95	40-200	0,17	15,39	5-40	1,15-1,24	0,58-0,83	594-759	0,61-0,7	0,31-0,38	92-138	0,32-0,4	0,16-0,21	12,5-25
3,1	0,46	302,09	300-1000	0,25	46,25	40-200	0,17	14,54	5-40	1,17-1,27	0,58-0,83	594-759	0,63-0,72	0,31-0,35	92-138	0,32-0,41	0,16-0,21	12,5-25
3,15	0,45	285,80	300-1000	0,24	43,75	40-200	0,16	13,76	5-40	1,19-1,29	0,57-0,82	594-759	0,64-0,73	0,31-0,35	92-138	0,33-0,41	0,16-0,21	12,5-25
3,2	0,44	270,77	300-1000	0,23	41,45	40-200	0,16	13,03	5-40	1,21-1,31	0,57-0,82	594-759	0,65-0,74	0,31-0,35	92-138	0,33-0,42	0,16-0,21	12,5-25
3,25	0,43	256,88	300-1000	0,23	39,32	40-200	0,16	12,36	5-40	1,23-1,34	0,57-0,82	594-759	0,66-0,76	0,3-0,35	92-138	0,34-0,43	0,16-0,21	12,5-25
3,3	0,42	244,01	300-1000	0,22	37,35	40-200	0,15	11,75	5-40	1,25-1,36	0,56-0,81	594-759	0,67-0,77	0,3-0,35	92-138	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25
3,35	0,41	232,06	300-1000	0,22	35,53	40-200	0,15	11,17	5-40	1,27-1,38	0,56-0,81	594-759	0,68-0,78	0,3-0,35	92-138	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25
3,4	0,40	220,96	300-1000	0,22	33,83	10-60	0,15	10,64	5-40	1,3-1,41	0,56-0,81	594-759	0,45-0,54	0,19-0,23	25,2-44,1	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25
3,45	0,39	210,63	300-1000	0,21	32,24	10-60	0,14	10,14	5-40	1,32-1,43	0,56-0,81	594-759	0,46-0,55	0,19-0,23	25,2-44,1	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25
3,5	0,39	200,99	300-1000	0,21	30,77	10-60	0,14	9,67	5-40	1,34-1,45	0,55-0,81	594-759	0,47-0,56	0,19-0,23	25,2-44,1	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25

OVERZICHT UITVOER	
Ontwerp op golfbelasting	
P <sub>h</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	
2,5	
2,55	
2,6	
2,65	
2,7	
2,75	
2,8	
2,85	
2,9	
2,95	
3	
3,05	
3,1	
3,15	
3,2	
3,25	
3,3	
3,35	
3,4	
3,45	
3,5	

Controle op afschuiving	
Losse breuksteen direct op klei	
<b>Invoer</b>	
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>
Ha/D <sub>op</sub>	[°]
Y <sub>h</sub>	[m]
benodigde ΔD + klei	[m]
aanwezige ΔD + klei	[m]
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]
<b>Uitvoer</b>	
controle op afschuiving	
bij breuksteen direct op klei	tweelidig/goed

Ruimte voor opmerkingen:  
 Gekozen is voor breuksteen sortering 40-200kg met stroken penetratie.  
 Er is niet gekozen voor de sortering 10-60kg met stroken penetratie,  
 vanwege recente dechte ervaringen met deze constructie.  
 Bovenkant teen is NAP+0,05m

POLDER	Scheiphok West
DJKVAKNR	750 (vanaf Havendam Binnen+500m tot Havendam Binnen+1300m)

Invoer Algemeen	
Gebied: OS/MS/NZ	OS
Breuksteen als overlag	0
Breuksteen op gevelvl of klei/zand	0
Havendam?	kl
parameter	eenheid
cot α	(-)
H <sub>0</sub>	(m)
T <sub>p</sub>	(s)
ρ <sub>v</sub>	(ton/m <sup>3</sup> )
φ <sub>v</sub> (patroon-stippen)	(-)
φ <sub>v</sub> (patroon-stroken)	(-)
b	(m)
Tussenresultaten	
ε <sub>sp</sub>	(-)
ΔD <sub>sp</sub> stippen	(m)
ΔD <sub>sp</sub> stroken	(m)

Tussenresultaten losse breuksteen	
ε <sub>sp</sub>	0,61
ε <sub>sp</sub>	0,56
ε <sub>sp</sub>	1,13
soort golf	pluving
ΔD <sub>sp</sub>	0,43

Patroon penetraties	
parameter	eenheid
cot α	(-)
H <sub>0</sub>	(m)
T <sub>p</sub>	(s)
ρ <sub>v</sub>	(ton/m <sup>3</sup> )
φ <sub>v</sub> (patroon-stippen)	(-)
φ <sub>v</sub> (patroon-stroken)	(-)
b	(m)
Tussenresultaten	
ε <sub>sp</sub>	0,61
ΔD <sub>sp</sub> stippen	0,37
ΔD <sub>sp</sub> stroken	0,26

Vol en zat penetratie met Dicht colloïdaal beton controle op golfklap	
parameter	eenheid
cot α	(-)
H <sub>0</sub>	(m)
T <sub>p</sub>	(s)
ρ <sub>v</sub>	(ton/m <sup>3</sup> )
φ <sub>v</sub> (patroon-stippen)	(-)
φ <sub>v</sub> (patroon-stroken)	(-)
b	(m)
Tussenresultaten	
ε <sub>sp</sub>	0,61

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag	
parameter	eenheid
niveau onderkant beteding	(m t.o.v. NAP)
ontwerpval	(m t.o.v. NAP)
cot α	(-)
breeds gestreken teen	(m)
tergite damwindschem	(m)
ρ <sub>v</sub> aan gem	(ton/m <sup>3</sup> )
hulle ruimte percentage	(%)
dikte kleilaag	(m)
ρ <sub>v</sub> aan gem	(ton/m <sup>3</sup> )
ρ <sub>v</sub>	(ton/m <sup>3</sup> )
Q <sub>v</sub>	(-)
R <sub>v</sub>	(-)
Uitvoer	
ρ <sub>v</sub> aan gem	(ton/m <sup>3</sup> )
r	(m)
d	(m)
z <sub>er of z+q</sub>	(m)
z <sub>min</sub>	(m)

OVERZICHT UITVOER Ontwerp op golfbelasting																		
ρ <sub>v</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	losse breuksteen			patroon penetratie stippen			patroon penetratie stroken			losse breuksteen			Bijbehorende range					
	D <sub>sp</sub> (m)	M <sub>sp</sub> (kg)	sortering (kg)	D <sub>sp</sub> (m)	M <sub>sp</sub> (kg)	sortering (kg)	D <sub>sp</sub> (m)	M <sub>sp</sub> (kg)	sortering (kg)	AD <sub>sp</sub> (m)	D <sub>sp</sub> (m)	M <sub>sp</sub> (kg)	stippen AD <sub>sp</sub> (m)	D <sub>sp</sub> (m)	M <sub>sp</sub> (kg)	stroken AD <sub>sp</sub> (m)	D <sub>sp</sub> (m)	M <sub>sp</sub> (kg)
2,5	0,437	209,22	100 - 1000	0,26	44,21	40 - 200	0,18	13,90	5 - 40	0,69 - 0,67	0,62 - 0,67	594 - 750	0,48 - 0,55	0,33 - 0,38	92 - 138	0,28 - 0,31	0,17 - 0,22	12,5 - 25
2,55	0,42	193,05	100 - 1000	0,25	40,80	40 - 200	0,17	12,83	5 - 40	0,62 - 0,66	0,62 - 0,67	564 - 750	0,49 - 0,56	0,33 - 0,38	92 - 138	0,28 - 0,32	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,6	0,41	178,71	60 - 300	0,24	37,77	40 - 200	0,17	11,88	5 - 40	0,59 - 0,66	0,38 - 0,44	144 - 228	0,5 - 0,58	0,33 - 0,38	92 - 138	0,28 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,65	0,40	165,89	60 - 300	0,24	35,05	40 - 200	0,16	11,02	5 - 40	0,6 - 0,7	0,38 - 0,44	144 - 228	0,52 - 0,59	0,33 - 0,37	92 - 138	0,27 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,7	0,39	154,29	60 - 300	0,23	32,61	10 - 60	0,16	10,25	5 - 40	0,62 - 0,72	0,38 - 0,44	144 - 228	0,34 - 0,41	0,21 - 0,25	25,2 - 44,1	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,75	0,37	143,88	60 - 300	0,22	30,41	10 - 60	0,15	9,56	5 - 40	0,63 - 0,73	0,37 - 0,44	144 - 228	0,35 - 0,42	0,21 - 0,25	25,2 - 44,1	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,8	0,36	134,46	60 - 300	0,22	28,41	10 - 60	0,15	8,93	5 - 40	0,64 - 0,75	0,37 - 0,43	144 - 228	0,36 - 0,43	0,21 - 0,25	25,2 - 44,1	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,85	0,35	125,92	60 - 300	0,21	26,61	10 - 60	0,14	8,37	5 - 40	0,66 - 0,77	0,37 - 0,43	144 - 228	0,37 - 0,44	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,9	0,34	118,15	60 - 300	0,20	24,97	10 - 60	0,14	7,85	5 - 40	0,67 - 0,78	0,37 - 0,43	144 - 228	0,38 - 0,45	0,21 - 0,25	25,2 - 44,1	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,95	0,34	111,06	40 - 200	0,20	23,47	10 - 60	0,14	7,38	5 - 40	0,59 - 0,68	0,31 - 0,36	92 - 138	0,38 - 0,45	0,2 - 0,25	25,2 - 44,1	0,3 - 0,38	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3	0,33	104,58	40 - 200	0,19	22,16	10 - 60	0,13	6,95	5 - 40	0,6 - 0,69	0,31 - 0,36	92 - 138	0,39 - 0,47	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,31 - 0,39	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,05	0,32	98,64	40 - 200	0,19	20,85	10 - 60	0,13	6,55	5 - 40	0,61 - 0,71	0,31 - 0,38	92 - 138	0,4 - 0,48	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,32 - 0,4	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,1	0,31	93,18	40 - 200	0,19	19,69	10 - 60	0,13	6,19	5 - 40	0,63 - 0,72	0,31 - 0,35	92 - 138	0,41 - 0,49	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,15	0,30	88,16	40 - 200	0,18	18,63	5 - 40	0,12	5,86	5 - 40	0,64 - 0,73	0,31 - 0,35	92 - 138	0,33 - 0,41	0,18 - 0,2	12,5 - 25	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,2	0,30	83,52	40 - 200	0,18	17,65	5 - 40	0,12	5,55	5 - 40	0,65 - 0,74	0,31 - 0,35	92 - 138	0,33 - 0,42	0,18 - 0,2	12,5 - 25	0,33 - 0,42	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,25	0,29	79,24	40 - 200	0,17	16,74	5 - 40	0,12	5,27	5 - 40	0,66 - 0,76	0,3 - 0,35	92 - 138	0,34 - 0,43	0,18 - 0,2	12,5 - 25	0,34 - 0,43	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,3	0,28	75,27	40 - 200	0,17	15,91	5 - 40	0,11	5,00	5 - 40	0,67 - 0,77	0,3 - 0,35	92 - 138	0,35 - 0,44	0,18 - 0,2	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,35	0,28	71,58	40 - 200	0,17	15,13	5 - 40	0,11	4,76	5 - 40	0,68 - 0,78	0,3 - 0,35	92 - 138	0,35 - 0,44	0,18 - 0,2	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,4	0,27	68,16	40 - 200	0,16	14,40	5 - 40	0,11	4,53	5 - 40	0,7 - 0,8	0,3 - 0,34	92 - 138	0,36 - 0,45	0,18 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,45	0,27	64,97	40 - 200	0,16	13,73	5 - 40	0,11	4,32	5 - 40	0,71 - 0,81	0,3 - 0,34	92 - 138	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,5	0,26	62,00	40 - 200	0,16	13,10	5 - 40	0,11	4,12	5 - 40	0,72 - 0,82	0,3 - 0,34	92 - 138	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25

OVERZICHT UITVOER Ontwerp op golfbelasting	
parameter	eenheid
Vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
ρ <sub>v</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	
ρ <sub>v</sub>	
2,5	
2,55	
2,6	
2,65	
2,7	
2,75	
2,8	
2,85	
2,9	
2,95	
3	
3,05	
3,1	
3,15	
3,2	
3,25	
3,3	
3,35	
3,4	
3,45	
3,5	

Controle op afschuiving	
Losse breuksteen direct op klei	
parameter	eenheid
H <sub>0</sub> LoP	(-)
V <sub>0</sub>	(m)
benodigde ΔD + klei	(m)
aanwezige ΔD + klei	(m)
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	
Uitvoer	
controle op afschuiving	
bij breuksteen direct op klei	twi/tertype
	goed

Ruimte voor opmerkingen:  
Gekezen is voor losse breuksteen sortering 40-200kg  
Er is niet gekezen voor de sortering 10-60kg met stroken penetratie, vanwege recente slechte ervaringen met deze constructies  
Omdat aan de buitenzijde van de havendam een kreukelberm van deze deze sortering ook voldoet, wordt aangenomen dat deze hier ook voldoet  
De golfbelasting op de kreukelberm door golfklappen zal namelijk veel lager zijn dan in de berekeningen aangenomen is, doordat deze de constructie alleen strijken  
Bovenkant teen is NAP+0,90m

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.51, d.d. 27-03-2006

Wijzigingen t.o.v. versie 5.1: eigenschappen sortering 60-300kg aangepast; weergave range verbeterd

<b>POLDER</b>	Schelphoek West
<b>DIJKVAK</b>	249 (Havendam Binnen +500m tot Havendam Binnen+0m)

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	0,3	2,6
2	0,5	3,6
3	0,5	4,4
4	0,7	5,5
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS/NZ	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	50
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-0,61
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,55

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

## Ruimte voor opmerkingen:

Gekozen is voor een kreukelberm losse breuksteen 10-60kg

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L <sub>0p</sub>	[m]	10,2
Ws	[m tov NAP]	-0,1
Hs	[m]	0,3
Tp	[s]	2,6
sortering	[kg]	10 - 60



POLDER	Scheffhoek West
DIJKVAKNR	254 (55x60m tot 71x50m)

Invoer Algemeen		
Gebied	OS	
Gebied: OS/ANS/NSZ	OS	
Breuksteen als overlaging	0	
Breuksteen op geotextiel of klei/zand	0	
Havendam?	0	
parameter	eenheid	OS
cot α	(-)	5,00
H <sub>h</sub>	(m)	0,64
T <sub>p</sub>	(s)	3,36
dikte kleilaag	(m)	0,8
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	(-)	1,1
Y	(-)	1,00
P	(-)	0,10
P <sub>u</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )	1,025
N	(-)	29500
S	(-)	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
λ <sub>sp</sub>	(-)	1,05
λ <sub>st</sub>	(-)	0,98
λ <sub>st</sub>	(-)	1,67
soort golf	plungende	
ΔD <sub>50</sub>	(m)	0,37

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
cot α	(-)	5
H <sub>h</sub>	(m)	0,64
T <sub>p</sub>	(s)	3,36
P <sub>u</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )	1,025
λ <sub>sp</sub> (patroon-stippen)	(-)	3,4
λ <sub>st</sub> (patroon-stroken)	(-)	5
b	(-)	0,6
Tussenresultaten		
λ <sub>sp</sub>	(-)	1,05
ΔD <sub>50</sub> stippen	(m)	0,20
ΔD <sub>50</sub> stroken	(m)	0,13

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
Invoer		
holle ruimte percentage	(%)	
cot α	(-)	5
H <sub>h</sub>	(m)	0,64
T <sub>p</sub>	(s)	3,36
P <sub>u</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )	1,025
P <sub>s</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )	2,25
Tussenresultaten		
λ <sub>sp</sub>	(-)	1,05

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau ondertank bekleding	(m t.o.v. NAP)	
ontwerppeil	(m t.o.v. NAP)	
cot α	(-)	5
breedte gestoken teen	(m)	
terste damwandcheim	(ton/m <sup>2</sup> )	
Damen	(-)	
holle ruimte percentage	(%)	
dikte kleilaag	(m)	0,8
Damensteermaat	(ton/m <sup>2</sup> )	2,2
P <sub>u</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )	1,025
P <sub>st</sub>	(ton/m <sup>2</sup> )	2
C <sub>u</sub>	(-)	1
R <sub>u</sub>	(-)	1
Uitvoer		
Overdruk	(ton/m <sup>2</sup> )	0
r	(m)	0,00
q	(m)	0,00
z+r of z+q	(m)	0,00
λ <sub>50</sub>	(m)	0,76

OVERZICHT UITVOER																			
Ontwerp op golfbelasting																			
P <sub>s</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	losse breuksteen						patroon penetratie						Bijbehorende range						
	D <sub>50</sub> (m)	M <sub>50</sub> (kg)	sortering (kg)	D <sub>50</sub> (m)	M <sub>50</sub> (kg)	sortering (kg)	D <sub>50</sub> (m)	M <sub>50</sub> (kg)	sortering (kg)	losse breuksteen	D <sub>50</sub> (m)	M <sub>50</sub> (kg)	stippen	D <sub>50</sub> (m)	M <sub>50</sub> (kg)	stroken	D <sub>50</sub> (m)	M <sub>50</sub> (kg)	
2,5	0,258	43,14	40-200	0,14	6,47	5-40	0,09	2,04	5-40	0,48-0,55	0,33-0,38	92-138	0,25-0,31	0,17-0,22	12,5-25	0,25-0,31	0,17-0,22	12,5-25	
2,55	0,25	39,81	40-200	0,13	5,58	5-40	0,09	1,88	5-40	0,49-0,56	0,33-0,38	92-138	0,25-0,32	0,17-0,21	12,5-25	0,25-0,32	0,17-0,21	12,5-25	
2,6	0,24	36,85	40-200	0,13	5,53	5-40	0,09	1,74	5-40	0,5-0,58	0,33-0,38	92-138	0,26-0,33	0,17-0,21	12,5-25	0,26-0,33	0,17-0,21	12,5-25	
2,65	0,23	34,20	10-60	0,12	5,13	5-40	0,08	1,61	5-40	0,34-0,4	0,21-0,26	25,2-44,1	0,27-0,33	0,17-0,21	12,5-25	0,27-0,33	0,17-0,21	12,5-25	
2,7	0,23	31,81	10-60	0,12	4,78	5-40	0,08	1,50	5-40	0,34-0,41	0,21-0,25	25,2-44,1	0,27-0,34	0,17-0,21	12,5-25	0,27-0,34	0,17-0,21	12,5-25	
2,75	0,22	29,67	10-60	0,12	4,45	5-40	0,08	1,40	5-40	0,35-0,42	0,21-0,25	25,2-44,1	0,28-0,35	0,17-0,21	12,5-25	0,28-0,35	0,17-0,21	12,5-25	
2,8	0,21	27,73	10-60	0,11	4,16	5-40	0,08	1,31	5-40	0,36-0,43	0,21-0,25	25,2-44,1	0,29-0,36	0,16-0,21	12,5-25	0,29-0,36	0,16-0,21	12,5-25	
2,85	0,21	25,96	10-60	0,11	3,90	5-40	0,08	1,23	5-40	0,37-0,44	0,21-0,25	25,2-44,1	0,29-0,37	0,16-0,21	12,5-25	0,29-0,37	0,16-0,21	12,5-25	
2,9	0,20	24,36	10-60	0,11	3,66	5-40	0,07	1,15	5-40	0,38-0,45	0,21-0,25	25,2-44,1	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	
2,95	0,20	22,90	10-60	0,11	3,44	5-40	0,07	1,08	5-40	0,38-0,46	0,2-0,25	25,2-44,1	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	
3	0,19	21,56	10-60	0,10	3,24	5-40	0,07	1,02	5-40	0,39-0,47	0,2-0,24	25,2-44,1	0,31-0,39	0,16-0,21	12,5-25	0,31-0,39	0,16-0,21	12,5-25	
3,05	0,19	20,34	10-60	0,10	3,05	5-40	0,07	0,96	5-40	0,4-0,48	0,2-0,24	25,2-44,1	0,32-0,4	0,16-0,21	12,5-25	0,32-0,4	0,16-0,21	12,5-25	
3,1	0,18	19,21	10-60	0,10	2,89	5-40	0,07	0,91	5-40	0,41-0,49	0,2-0,24	25,2-44,1	0,32-0,41	0,16-0,21	12,5-25	0,32-0,41	0,16-0,21	12,5-25	
3,15	0,18	18,18	5-40	0,10	2,73	5-40	0,06	0,86	5-40	0,33-0,41	0,18-0,22	12,5-25	0,33-0,41	0,16-0,21	12,5-25	0,33-0,41	0,16-0,21	12,5-25	
3,2	0,18	17,22	5-40	0,09	2,58	5-40	0,06	0,81	5-40	0,33-0,42	0,18-0,22	12,5-25	0,33-0,42	0,16-0,21	12,5-25	0,33-0,42	0,16-0,21	12,5-25	
3,25	0,17	16,34	5-40	0,09	2,45	5-40	0,06	0,77	5-40	0,34-0,43	0,18-0,22	12,5-25	0,34-0,43	0,16-0,21	12,5-25	0,34-0,43	0,16-0,21	12,5-25	
3,3	0,17	15,52	5-40	0,09	2,33	5-40	0,06	0,73	5-40	0,35-0,44	0,18-0,22	12,5-25	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	
3,35	0,16	14,76	5-40	0,09	2,22	5-40	0,06	0,70	5-40	0,35-0,44	0,18-0,22	12,5-25	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	
3,4	0,16	14,05	5-40	0,09	2,11	5-40	0,06	0,66	5-40	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25	
3,45	0,16	13,40	5-40	0,08	2,01	5-40	0,06	0,63	5-40	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25	
3,5	0,15	12,78	5-40	0,08	1,92	5-40	0,06	0,60	5-40	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25	

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
P <sub>s</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
	P <sub>stat</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	D <sub>50</sub> (m)
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,75		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		

Ruimte voor opmerkingen:  
Gekozen is voor losse breuksteen sortering 10-60kg  
Bovenkant teen is NAP+0,40m

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
H <sub>st</sub> /L <sub>Op</sub>	(-)	0,038
γ <sub>s</sub>	(m)	0,28
benodigde ΔD + klei	(m)	0,15
aanwezige ΔD + klei	(m)	
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	(m)	1,54
Uitvoer		
controle op afschuiving	twi/el/goed	goed
bij breuksteen direct op klei		

<b>POLDER</b>	Schelphoek West
<b>DRIJKVAKNR</b>	253 (73x72m tot 78x85m)

Invoer Algemeen		
Gebied: OS/ANS/INZ	OS	
Breuksteen als overslag	O	
Breuksteen op getreide of klei/zand	☉	
Havendam?	[ ]	
parameter	eenheid	
col α	[ ]	7,00
H <sub>h</sub>	[m]	1,31
T <sub>p</sub>	[s]	4,32
dikte kleilaag	[m]	0,8
T <sub>p</sub> /T <sub>h</sub>	[ ]	1,1
V	[ ]	1,00
P	[ ]	0,10
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[ ]	22000
S	[ ]	3

Tussenresultaten losse breuksteen:		
Δp	[ ]	0,67
Δp <sub>st</sub>	[ ]	0,61
Δp <sub>st</sub>	[ ]	1,26
soort golf	plungend	
ΔD <sub>op</sub>	[m]	0,68

Patroon penetraties:		
parameter	eenheid	
col α	[ ]	7
H <sub>h</sub>	[m]	1,31
T <sub>p</sub>	[s]	4,32
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
Δ·ψ <sub>st</sub> (patroon-stippen)	[ ]	3,4
Δ·ψ <sub>st</sub> (patroon-stroken)	[ ]	5
b	[ ]	0,6
2,65		
2,7		
2,78		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		
Tussenresultaten		
Δp	[ ]	0,67
ΔD <sub>op</sub> stippen	[m]	0,31
ΔD <sub>op</sub> stroken	[m]	0,21

Vol en zat penetratie met Dicht colloïdaal beton controle op golfklap		
parameter	eenheid	
col α	[ ]	7
H <sub>h</sub>	[m]	1,31
T <sub>p</sub>	[s]	4,32
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
Tussenresultaten		
Δp	[ ]	0,67

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
parameter	eenheid	
col α	[ ]	7
H <sub>h</sub>	[m]	1,31
T <sub>p</sub>	[s]	4,32
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
breedte gestroten laan	[m]	
lengte demwandscherm	[m]	
D <sub>max</sub> gem.	[ton/m <sup>3</sup> ]	
holle ruimte percentage	[ ]	0,8
dikte kleilaag	[m]	0,8
ρ <sub>breuksteen</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
ρ <sub>afschuiving</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>afschuiving</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
C <sub>u</sub>	[ ]	1
C <sub>u</sub>	[ ]	1
R <sub>u</sub>	[ ]	1
Uitvoer		
ρ <sub>breuksteen</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	0
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z.nr of z+q	[m]	0,00
D <sub>max</sub>	[m]	0,78

OVERZICHT UITVOER															
Ontwerp op golfbelasting															
P <sub>s</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen					patroon penetratie					Bijbehorende range				
	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	stippen D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	stroken D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	losse breuksteen ΔD <sub>50</sub> [ ]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	stippen ΔD <sub>50</sub> [ ]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]
2,5	0,351	138,44	60-300	0,21	24,30	10-60	0,15	7,64	5-40	0,58-0,65	0,38-0,45	144-228	0,31-0,37	0,22-0,26	25,2-44,1
2,55	0,37	127,77	60-300	0,21	22,42	10-60	0,14	7,05	5-40	0,57-0,67	0,38-0,45	144-228	0,32-0,38	0,21-0,28	25,2-44,1
2,6	0,36	118,26	60-300	0,20	20,76	10-60	0,14	6,53	5-40	0,59-0,68	0,38-0,44	144-228	0,33-0,39	0,21-0,26	25,2-44,1
2,65	0,35	109,75	40-200	0,19	19,26	10-60	0,13	6,06	5-40	0,52-0,59	0,33-0,37	92-138	0,34-0,4	0,21-0,28	25,2-44,1
2,7	0,34	102,10	40-200	0,19	17,92	5-40	0,13	5,63	5-40	0,53-0,61	0,32-0,37	92-138	0,27-0,34	0,17-0,21	12,5-25
2,75	0,33	95,21	40-200	0,18	16,71	5-40	0,12	5,25	5-40	0,54-0,62	0,32-0,37	92-138	0,28-0,35	0,17-0,21	12,5-25
2,8	0,32	88,98	40-200	0,18	15,62	5-40	0,12	4,91	5-40	0,55-0,63	0,32-0,37	92-138	0,29-0,36	0,16-0,21	12,5-25
2,85	0,31	83,32	40-200	0,17	14,62	5-40	0,12	4,60	5-40	0,57-0,65	0,32-0,36	92-138	0,29-0,37	0,16-0,21	12,5-25
2,9	0,30	78,18	40-200	0,17	13,72	5-40	0,11	4,31	5-40	0,58-0,66	0,32-0,36	92-138	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25
2,95	0,29	73,49	40-200	0,16	12,90	5-40	0,11	4,06	5-40	0,59-0,68	0,31-0,36	92-138	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25
3	0,28	69,20	40-200	0,16	12,15	5-40	0,11	3,82	5-40	0,6-0,68	0,31-0,36	92-138	0,31-0,39	0,16-0,21	12,5-25
3,05	0,28	65,27	40-200	0,16	11,46	5-40	0,11	3,60	5-40	0,61-0,7	0,31-0,36	92-138	0,32-0,4	0,16-0,21	12,5-25
3,1	0,27	61,66	40-200	0,15	10,82	5-40	0,10	3,40	5-40	0,63-0,72	0,31-0,36	92-138	0,32-0,41	0,16-0,21	12,5-25
3,15	0,26	58,34	40-200	0,15	10,24	5-40	0,10	3,22	5-40	0,64-0,73	0,31-0,36	92-138	0,33-0,41	0,16-0,21	12,5-25
3,2	0,26	55,27	40-200	0,14	9,70	5-40	0,10	3,05	5-40	0,65-0,74	0,31-0,36	92-138	0,33-0,42	0,16-0,21	12,5-25
3,25	0,25	52,43	40-200	0,14	9,24	5-40	0,10	2,89	5-40	0,68-0,76	0,3-0,36	92-138	0,34-0,43	0,16-0,21	12,5-25
3,3	0,25	49,81	40-200	0,14	8,74	5-40	0,09	2,75	5-40	0,67-0,77	0,3-0,36	92-138	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25
3,35	0,24	47,37	40-200	0,14	8,31	5-40	0,09	2,61	5-40	0,68-0,78	0,3-0,35	92-138	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25
3,4	0,24	45,10	40-200	0,13	7,92	5-40	0,09	2,45	5-40	0,7-0,8	0,3-0,34	92-138	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25
3,45	0,23	42,99	40-200	0,13	7,55	5-40	0,09	2,37	5-40	0,71-0,81	0,3-0,34	92-138	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25
3,5	0,23	41,03	40-200	0,13	7,20	5-40	0,09	2,26	5-40	0,72-0,82	0,3-0,34	92-138	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
P <sub>s</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht colli. beton	
	D <sub>50</sub> [m]	D <sub>50</sub> [m]
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,78		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		

Ruimte voor opmerkingen:  
Gekozen is voor losse breuksteen sortering 40-200kg  
Minimale col α die moet worden aangehouden is vergroot naar 7 ipv 5  
Schadegetal S is verhoogd naar 3  
Bovenkant teen is NAP+0,89m

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
parameter	eenheid	
H <sub>h</sub> /Op	[ ]	0,045
ρ <sub>s</sub>	[m]	0,36
benodigde ΔD + klei	[m]	0,20
aanwezige ΔD + klei	[m]	1,80
bij afzien van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]	1,80
Uitvoer		
controle op afschuiving	[ ]	goed
bij breuksteen direct op klei	[ ]	goed

Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

## Spreadsheet Invloed op golfploop

versie 2 30-8-06; methode voor berekening berm boven water verbeterd

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	dwarsprofiel	H <sub>s</sub> ontwerppeil [m]	T <sub>p</sub> ontwerppeil [s]	ontwerppeil [m tov. NAP]	bermhooogte [m tov. NAP]	bermbreedte [m]	talud onder berm 1:	talud boven berm 1:	verhouding [-]	<1 betekent minder golfploop
Profiel oud	170	1	2,05	5,2	3,45	1,95	2,61	3,25	3,48		
Profiel nieuw			2,05	5,2	3,45	--	0	3,1	--	nvt	
Profiel oud	170	2 buitenzijde	2,05	5,2	3,45	1,88	2,48	3,16	3,4		
Profiel nieuw			2,05	5,2	3,45	--	0	3,1	--	nvt	
Profiel oud	169b	3 buitenzijde	2,3	5,15	3,45	2,56	2,03	3,27	2,76		
Profiel nieuw			2,3	5,15	3,45	--	0	3,1	--	nvt	
Profiel oud	169b	4 kop dam	2,3	5,15	3,45	--	--	2,68	--		
Profiel nieuw			2,3	5,15	3,45	--	--	2,68	--	nvt	
Profiel oud	250	3 binnenzijde	1,89	5,44	3,45	--	--	2,38	--		
Profiel nieuw			1,89	5,44	3,45	--	--	2,38	--	nvt	
Profiel oud	249	2 binnenzijde	0,59	4,9	3,45	--	--	2,39	--		
Profiel nieuw			0,59	4,9	3,45	--	--	2,39	--	nvt	
Profiel oud	254	5	0,95	4,16	3,45	--	--	--	--		
Profiel nieuw			0,95	4,16	3,45	--	--	--	--	nvt	
Profiel oud	254	6	0,95	4,16	3,45	3,61	3,65	3,09	2,63		1,04
Profiel nieuw			0,95	4,16	3,45	4,03	4,36	3,09	2,63		
Profiel oud	254	7	0,95	4,16	3,45	3,63	3,2	3,1	2,58		1,10
Profiel nieuw			0,95	4,16	3,45	4,13	3	3,1	2,58		
Profiel oud	253	8	1,54	4,83	3,45	2,6	--	2,24	--		
Profiel nieuw			1,54	4,83	3,45	3,45	--	2,24	--	nvt	

### Opmerkingen:

Bij de dwarsprofielen 1, 2, 3 en 4 is bij het nieuwe ontwerp geen duidelijk te onderscheiden berm aanwezig. Omdat de knik tussen de betonzuilen en het OSA op het ontwerppeil ligt en het OSA vrij vlak ligt, werkt deze ook als een soort berm. Het exacte effect op de golfploop is voor deze profielen niet met deze spreadsheet te bepalen, maar de verwachting is dat deze niet veel toeneemt. Toename van golfploop voor deze profielen is geen probleem, omdat het een dam beschouwd, die nu ontwerpen is op overslag.

Bij dwarsprofiel 5 en 9 is ook geen duidelijk te onderscheiden berm aanwezig.

# Erratum ontwerpnota

## Ringdijk Schelphoek West incl. nol West

PZDT-R-08254 ontw.

18-08-2008

Projectbureau Zeeweringen		Status: Concept		
Dijkverbetering Ringdijk Schelphoek West incl. nol West		Versie: C2		
Erratum ontwerpnota		Datum: 18-08-2008		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Naam:	P. van de Rest	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	J. v.d. Horst
Paraaf:	<i>PvR</i>	<i>[Handwritten signature]</i>	<i>[Handwritten signature]</i>	<i>[Handwritten signature]</i>
Datum:	<i>18-08-08</i>	<i>18-08-08</i>		
Documentnummer: PZDT-R-08254-ontw.				

---

# Inhoudsopgave

---

	<b>Samenvatting</b>	
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ontwerp traject dp 53<sup>+93m</sup> t/m dp 55</b>	<b>2</b>
2.1	Inleiding	2
2.2	Ontwerp van dp 53 <sup>+80m</sup> t/m Havendam Buiten +0m	2
<b>3</b>	<b>Veranderingen en aanvullingen</b>	<b>6</b>
3.1	Verandering in overlagingconstructie	6
3.2	Aanvullende informatie ontwerp traject dp 55 <sup>+60m</sup> tot dp 56 <sup>+40m</sup>	6
3.3	Teeconstructie en kreukelbermen havendam	6
3.4	Vrijkomende hoeveelheden	7
3.5	Cultuurhistorie	8
	<b>Literatuur</b>	<b>11</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Figuren</b>	
<b>Bijlage 2</b>	<b>Detailadviezen</b>	
<b>Bijlage 3</b>	<b>Berekeningen</b>	

---

## Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Voorkeursbekleding per deelgebied .....	
Tabel 0.2	Nieuwe kreukelberm .....	



013221 2008 PZDT-R-08254 ontw

arkpolErratum Ringdijk Schelphoek West incl. nol wes

# Samenvatting

Dit is het erratum behorende bij de ontwerpnota Ringdijk Schelphoek West, inclusief nol West [1], opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat. In de besteksfase zijn een aantal aspecten nader onderzocht, waardoor er veranderingen en aanvullingen op het ontwerp zijn gekomen, welke in dit erratum worden beschreven.

Het projectgebied loopt oorspronkelijk van dp 55 t/m dp 78<sup>+85m</sup>, inclusief de westelijke nol, welke aan beide zijden bekleed zal worden. Besloten is echter de begrenzing bij dp 55 te verplaatsen naar dp 53<sup>+93m</sup>, waardoor het projectgebied met 107 meter wordt uitgebreid. Het gewijzigde projectgebied is weergegeven in Figuur 1 in Bijlage 1. De dwarsprofielen 1 en 5 uit dit erratum vervangen de dwarsprofielen 1 en 5 uit de ontwerpnota. De overige dwarsprofielen blijven ongewijzigd. Voor het gebied tussen dp 53<sup>+93m</sup> t/m dp 55 is in het nieuwe ontwerp dezelfde constructie aangehouden als bij het aanliggende traject. Het ontwerp van het gehele projectgebied is weergegeven in Tabel 0-1. De kreukelberm blijft ongewijzigd qua sortering en laagdikte.

Tabel 0-1 Gekozen bekledingstypen voor het gehele projectgebied

Locatie	Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
<b>Buitenzijde dam</b>			
Dp 53 <sup>+93m</sup> tot HvBu <sup>1</sup> +1300 m	Betonzuilen met eco-toplaag	Teen	1,40
	Betonzuilen	1,40	3,45
<b>Binnenzijde dam en kop dam</b>			
HvBu +1300m tot HvBi+260m	Breksteen 10-60 kg gepenetreerd met schone koppen	Teen	1,40
	Breksteen 10-60 kg vol en zat	1,40	3,45
Dp 55 <sup>+60m</sup> tot HvBi +260 m	Breksteen 10-60 kg vol en zat	Teen	3,45
<b>Kruin en aanliggende taluds boven ontwerppeil</b>			
Gehele dam	Open steenasfalt afgestrooid met grond	Beide zijden inclusief kruin	
<b>Ringdijk</b>			
Dp 55 <sup>+60m</sup> t/m dp 71 <sup>+50m</sup>	Breksteen 10-60 kg vol en zat	Teen	4,03
Dp 73 <sup>+72m</sup> t/m dp 78 <sup>+85m</sup>	Breksteen 10-60 kg vol en zat	Teen	3,45

<sup>1</sup> HvBu= Havendam Buiten en HvBi= Havendam Binnen

Daarnaast zijn er de volgende wijzigingen of toevoegingen op het ontwerp:

\* **Kruinhoogte:** Om de kruinhoogte van het nieuwe traject goed aan te laten sluiten op de aanliggende dijkgedeeltes is op verzoek van de beheerder (Waterschap Zeeuwse Eilanden) besloten het bestaande profiel te herprofilen, waarbij de kruin op NAP +6,0 m komt te liggen. Met behulp van klei zal over het traject van dp 53<sup>+93m</sup> t/m de aansluiting met de ringdijk een klei talud worden aangebracht. De ligging van de nieuwe kruin is weergegeven in Figuur 2.



---

\* Breuksteensortering 10-60 kg i.p.v. 5-40 kg.: Gebleken is dat er vaak veel fijne fractie aanwezig is in de sortering 5-40 kg. Hierdoor is het moeilijk om een goede vol-zat bekleding te realiseren. Daarom is besloten om overal in het projectgebied in plaats van de sortering 5-40 kg de sortering 10-60 kg toe te passen. Daarbij zal de laagdikte van 0,40 m ongewijzigd blijven.

\* Hoogte huidige teenconstructie: Aan de buitenzijde en binnenzijde van de havendam zijn aanvullende metingen uitgevoerd naar de hoogte van de huidige teenconstructie. Daaruit bleek dat de teen in veel gevallen op een andere hoogte (zowel lager als hoger) ligt als eerder aangenomen. Dit heeft geen directe gevolgen voor de toe te passen constructie.

\* Gewijzigde hoogte teenconstructie: Voor de aanleg van een talud met betonzuilen aan de buitenzijde van de havendam moet een nieuwe teenconstructie aangelegd worden. Meestal wordt daarbij dezelfde hoogte aangehouden als de huidige teenhoogte. Op een hoogte van NAP-1m en dieper is dit echter niet praktisch uitvoerbaar, doordat het waterpeil zelden lang genoeg beneden dit peil staat. Daarom is gekozen is het bestaande ontwerp aan te passen en de nieuwe teenconstructie hoger aan te leggen, namelijk op NAP -0,80 m (zie Figuur 3).

\* Betonzuilen: Omdat de berekeningsmethode voor het ontwerp van betonzuilen is gewijzigd zijn de ontwerpberekeningen uit de nota nogmaals uitgevoerd. Hieruit is gebleken dat de betonzuilen met een eco-toplaag in een lagere dichtheid uitgevoerd kunnen worden als eerder aangenomen. Het betreft hierbij dus alleen de betonzuilen vanaf de teen tot GHW (NAP +1,40 m). Vanaf dp 53<sup>+93m</sup> tot Havendam+1000m worden de eco-zuilen uitgevoerd met een dichtheid van 2400 kg/m<sup>3</sup> (eerder 2500 kg/m<sup>3</sup>) en vanaf Havendam+1000m tot Havendam+1300m met een dichtheid van 2500 kg/m<sup>3</sup> (eerder 2600 kg/m<sup>3</sup>). De betonzuilen op de boventafel blijven ongewijzigd.

Daarnaast is er in dit erratum extra informatie betreffende cultuurhistorie beschreven en aanvullende informatie betreffende het traject dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 56<sup>+40m</sup> (zie Figuur 4).

---

# 1 Inleiding

---

Dit is het erratum behorende bij de ontwerpnota Ringdijk Schelphoek West, inclusief nol West [1], opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat. In de besteksfase zijn de volgende aspecten nader onderzocht, waardoor er veranderingen in het ontwerp zijn gekomen:

1. Uitbreiding projectgebied, de begrenzing wordt verplaatst van dp 55 naar dp 53<sup>+93m</sup>, waarvan het nieuwe ontwerp in hoofdstuk 2 beschreven zal worden
2. Hoogte teenconstructie en kreukelberm aan de buitenzijde en binnenzijden van de westelijke dam), welke in hoofdstuk 3 beschreven zal worden
3. Veranderingen in overlagingconstructie (zie hoofdstuk 3)
4. Aanvullingen op het ontwerp dp 55<sup>+60m</sup> t/m 56<sup>+40m</sup> (zie hoofdstuk 3)
5. Herberekening betonzuilen (zie hoofdstuk 4)
6. Cultuurhistorie van het dijktraject (zie hoofdstuk 4)

Het projectgebied loopt oorspronkelijk van dp 55 t/m dp 78<sup>+85m</sup>, inclusief de westelijke nol, welke aan beide zijden bekleed zal worden. Besloten is echter de begrenzing bij dp 55 te verplaatsen naar dp 53<sup>+93m</sup>, waardoor het projectgebied met 107 meter wordt uitgebreid. Het gewijzigde projectgebied is weergegeven in Figuur 1 in Bijlage 1. De dwarsprofielen 1 en 5 uit dit erratum vervangen de dwarsprofielen 1 en 5 uit de ontwerpnota. De overige dwarsprofielen blijven ongewijzigd.

## 2 Ontwerp traject dp 53<sup>+93m</sup> t/m dp 55

### 2.1 Inleiding

Het projectgebied loopt oorspronkelijk van dp 55 t/m dp 78<sup>+85m</sup>, inclusief de westelijke nol, welke aan beide zijden bekleed zal worden. Besloten is vanuit praktisch oogpunt om het projectgebied uit te breiden, waardoor de begrenzing bij dp 55 verplaatst wordt naar dp 53<sup>+93m</sup>.

### 2.2 Ontwerp van dp 53<sup>+93m</sup> t/m dp 55

#### 2.2.1 Huidige situatie

Aangezien het projectgebied is uitgebreid van dp 55 tot dp 53<sup>+93m</sup> moet er voor dat gedeelte ook nog een nieuw ontwerp gemaakt worden. De huidige bekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse, waarbij de Vilvoordse plaatselijk is ingegoten met beton.

#### 2.2.2 Keuze nieuwe bekleding

Er is gekozen om dezelfde bekledingstypen toe te passen als bij het aanliggende dijktraject, welke bekledingstypen zijn weergegeven in Tabel 2-1. Het ontwerp is daarnaast weergegeven in Figuur 2 en Figuur 3.

Tabel 2-1 Ontwerp traject dp 53<sup>+93m</sup> tot dp 55

	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
Betonzuilen met eco-toplaag	Teen	1,40 (GHW)
Betonzuilen	1,40 (GHW)	3,45 (Ontwerppeil)
Open steenasfalt	3,45 (Ontwerppeil)	5,05 (Muraltmuur)

#### 2.2.3 Randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden die bij het ontwerp gebruikt moeten worden zijn weergegeven in Tabel 2-2. De basis van de ontwerpcondities is gelegd in de rapporten "Detailadvies ringdijk Schelphoek" [3] en "Revisie detailadvies Schelphoek" [2]. Bijbehorend randvoorwaardenvak is vak 171a.

Tabel 2-2 Maatgevende golfrandvoorwaarden

RVW- vak	Maatgevende set	H <sub>s</sub> [m] bij waterstand t.o.v. NAP				T <sub>pm</sub> [s] bij waterstand t.o.v. NAP			
		+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
171a	1/2	1,3	1,8	1,9	2,0	4,6	4,8	5,2	5,3

## 2.2.4 Ontwerp betonzuilen

Met behulp van de hydraulische randvoorwaarden uit Tabel 2-2 zijn de mogelijke typen betonzuilen berekend voor het betreffende traject. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2-3. De dikte wordt afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>.

Tabel 2-3 Mogelijke typen betonzuilen

Helling [1:]	Type betonzuil beneden max. tonrondte <sup>1)</sup> [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]	Type betonzuil boven max. tonrondte <sup>1)</sup> [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
3,1	0,45 / 2400	0,50 / 2300 0,45 / 2500

<sup>1)</sup> In de berekeningen is beneden maximale tonrondte (op tweederde deel van de lengte) een taludhelling ingevoerd die 0,4 steiler is dan de bestekswaarde, en boven maximale tonrondte een taludhelling die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

De gekozen typen betonzuilen zijn weergegeven in Tabel 2-4. Deze zijn gelijk aan de typen betonzuilen van het aanliggende te verbeteren dijkgedeelte vanaf dp 55 t/m Havendam Buiten +1000m.

Tabel 2-4 Gekozen typen betonzuilen

Helling [1:]	Type betonzuil beneden max. tonrondte <sup>1)</sup> [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]	Type betonzuil boven max. tonrondte <sup>1)</sup> [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
3,1	0,45 / 2400	0,50 / 2300

Meer achtergrond betreffende de uitgevoerde berekeningen is terug te vinden in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [4] van Projectbureau Zeeweringen. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 2.

### Inwasmateriaal:

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 75 kg/m<sup>2</sup> (0,45m) tot 85 kg/m<sup>2</sup> (0,50m) gebroken materiaal.

### Uitvullaag:

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de D15 is circa 17 mm. De kleinste laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen kan worden aangebracht, is 0,10m. Deze waarde voor de dikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05m.

### Geokunststof:

Onder de gezette bekleding en de granulaire uitvullaag wordt een geokunststof 'Type 1' aangebracht. De belangrijkste functie van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen.

### **Basismateriaal:**

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [4]. De taludhellingen in het beschouwde dijktraject zijn echter overal steiler dan 1:5 en daarom moet onder een gezette steenbekleding een minimale dikte van de onderlaag (kleilaag) aanwezig zijn om afschuiving te voorkomen. In het gekozen ontwerp bedraagt de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen, die is berekend volgens de Handleiding Ontwerpen [4] 0,80 m. Omdat overal op het talud onder de betonzuilen een kleilaag van meer dan 0,80 m aanwezig is, hoeft geen aanvullende grondverbetering te worden aangebracht.

#### **2.2.5 Ontwerp kreukelberm en teenconstructie**

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. Er zal een nieuwe kreukelberm worden aangebracht van losse breuksteen van de sortering 40-200 kg. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een laagdikte van 0,7 m. Omdat de huidige kreukelberm bestaat uit breuksteen van dezelfde sortering, echter met een onvoldoende laagdikte, heeft de huidige kreukelberm al maar aangevuld en uitgevlakt te worden. Hierdoor hoeft er geen geotextiel onder de breuksteen aangebracht te worden.

Meer achtergrond betreffende de uitgevoerde berekeningen is terug te vinden in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [4] van Projectbureau Zeeweringen. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 2.

#### **2.2.6 Kruin**

Om de kruinhoogte van dit traject goed aan te laten sluiten op de aanliggende dijkgedeeltes is op verzoek van de beheerder (Waterschap Zeeuwse Eilanden) besloten het bestaande profiel te wijzigen, waarbij de nieuwe kruin op NAP +6,0 m komt te liggen. Met behulp van klei zal over het traject van dp 53<sup>+93m</sup> t/m de aansluiting met de ringdijk een klei talud worden aangebracht. Het achtergelegen gebied is het leefgebied van de Noorse woelmuis, een beschermde soort. Om het leefgebied niet kleiner te maken zullen de aan te leggen klei taluds over een kort traject extra steil wordt aangelegd, zodat het kleilichaam zo smal mogelijk is. Op het traject van dp 53<sup>+93m</sup> tot dp 54<sup>+80m</sup> zal het buitentalud met een helling van 1:2,0 worden aangebracht en het binnentalud met 1:1,5. Op het traject dp 54<sup>+80m</sup> tot de aansluiting met de ringdijk worden de taludhellingen aan beide zijden 1:2,5. De kruin wordt overal 2,0 m breed.

De voorlopige ligging van de nieuwe kruin is weergegeven in Figuur 2. De exacte ligging zal in de besteksfase bepaald worden, waarbij bekeken zal moeten worden of de huidige omvang van de parkeerplaats behouden zal blijven of dat kleiner wordt gemaakt, zodat het leefgebied van Noorse woelmuis niet wordt verkleind.

#### **2.2.7 Onderhoudsstrook**

Er zal een nieuwe onderhoudsstrook van 3,5 m breed worden aangebracht. De toplaag wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. Op het aansluitende traject (westelijke nol en ringdijk) is de onderhoudsstrook ontoegankelijk voor fietsers en verkeer en is de onderhoudsstrook uitgevoerd in open steenasfalt. Omdat dit traject wel toegankelijk is voor verkeer wordt de toplaag uitgevoerd met een gebruiksvriendelijkere toplaag.

---

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof volgens Type 2. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4 m en afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Bij veel regenval zal indien de onderhoudstrook afwaterend richting het inlaaggebied ligt, in korte tijd grote hoeveelheden water blijven staan. Daarom zal de onderhoudstrook onder een talud, afwaterend richting de Oosterscheldezijde worden aangelegd. Daarnaast zullen een aantal gaten in de Muraltmuur worden geboord, zodat het water af kan stromen in de Oosterschelde.

## 3 Veranderingen en aanvullingen

In dit hoofdstuk worden de veranderingen en aanvullingen op het ontwerp ten opzichte van de oorspronkelijke ontwerpnota beschreven.

### 3.1 Verandering in overlagingconstructie

In het oorspronkelijke ontwerp zijn alle overlagingconstructies uitgevoerd met behulp van gepenetreerde breuksteen van de sortering 5-40 kg, met een laagdikte van 0,40 m.

Gebleken is echter dat er vaak veel fijne fractie aanwezig is in de sortering 5-40 kg. Hierdoor is het moeilijk om een goede vol-en-zat bekleding te realiseren. Daarom is besloten om in plaats van de sortering 5-40 kg de sortering 10-60 kg toe te passen. Daarbij zal de laagdikte van 0,40 m ongewijzigd blijven. Deze dikte is in deze gevallen voldoende omdat bij een sortering van 5-40 kg een dikte van 0,40 m rekentechnisch voldoet en omdat het meer is dan de minimaal benodigde  $1,5 \cdot D_{n50}$ .

Op de kop van de dam (vanaf Havendam Buiten +1300m tot Havendam Binnen +1300m) zal ook de sortering 10-60 kg worden toegepast, echter met een laagdikte van 0,50 m. Hierbij wordt een grotere laagdikte toegepast dan op de andere locaties, vanwege de relatief zware golfbelastingen in combinatie met de bekende zwakheden van de kop van een dam. Deze constructie is overeenkomstig de ontwerpnota.

### 3.2 Aanvullende informatie ontwerp traject dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 56<sup>+40m</sup>

Ter plaatse van het traject dp 55<sup>+60m</sup> tot dp 56<sup>+40m</sup> was in de ontwerpfase de onderliggende bekleding onder het aanwezige zandlichaam onbekend. Bij recent onderzoek blijkt er een asfaltbekleding onder het zandlichaam aanwezig te zijn. Daarnaast grenst het asfalt aan de bovenzijde aan een strook met betontegels. De teenconstructie bestaat uit een houten damwand, waarvan de bovenzijde zich bevindt op een hoogte van NAP +0,75 m tot NAP +0,86 m. De bovenzijde van de bekleding bevindt zich op NAP +3,75 m.

Op de huidige bekleding zal gepenetreerde breuksteen aangebracht worden, welke vol-en-zat gepenetreerd zal worden. De onderhoudsstrook en kreukelberm blijven ongewijzigd ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp

Het ontwerp is weergegeven in Figuur 5.

### 3.3 Teenconstructie en kreukelbermen havendam

#### 3.3.1 Gewijzigde teenconstructie

Aan de buitenzijde en binnenzijde van de havendam zijn aanvullende metingen uitgevoerd naar de hoogte van de huidige teenconstructie. Daaruit bleek dat de teen in veel gevallen op een andere hoogte (zowel lager als hoger) ligt als eerder aangenomen. De huidige hoogte van de teenconstructies is weergegeven in Tabel 3-1.



Tabel 3-1 Hoogte huidige teenconstructie havendam

Havendam+...m	teenhoogte buitenzijde dam[NAP+...m]	teenhoogte binnenzijde dam [NAP+...m]
100	-1,08	0,52
200	-1,29	--
400	-1,25	0,60
600	-1,14	0,60
800	-1,31	0,56
1000	-0,94	0,55
1200	-0,72	0,07
1300	-0,77	-0,12
1350	-0,60	-0,60

Voor de aanleg van een talud met betonzuilen aan de buitenzijde van de havendam moet een nieuwe teenconstructie aangelegd worden. Meestal wordt daarbij dezelfde hoogte aangehouden als de huidige teenhoogte. Op een hoogte van NAP-1m en dieper is dit echter niet praktisch uitvoerbaar, doordat het waterpeil zelden lang genoeg beneden dit peil staat. Daarom is gekozen is het bestaande ontwerp aan te passen en de nieuwe teenconstructie hoger aan te leggen. Voor de hoogte van de nieuw aan te leggen teenconstructie wordt langs de gehele buitenzijde van de dam een hoogte aangehouden van NAP -0,80 m.

Het gewijzigde ontwerp is weergegeven in Figuur 4.

### 3.3.2 Kreukelberm

Door de wijzigingen in het ontwerp komt de kreukelberm op een ander hoogte te liggen aan de buitenzijde van de dam. Daarom zijn de ontwerpberekeningen van de kreukelberm nogmaals uitgevoerd. Uit deze berekeningen volgt echter dat er geen wijzigingen in de kreukelberm hoeven te worden toegepast.

In Tabel 3-2 zijn de steensorteringen voor de verschillende randvoorwaarden weergegeven. De bijbehorende berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 2.

Tabel 3-2 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Breedte [m]	Gepentreerd
	Van [dp]	Tot [dp]					
170	55	HvBu+1000	-0,80	40-200	0,7	5,0	Nee
169b	HvBu+1000	HvBu+1300	-0,80	40-200	0,7	5,0	Ja, stroken
	HvBu+1300	HvBi+1300	+0,05	40-200	0,7	5,0	Ja, stroken

<sup>1)</sup> HvBu= Havendam Buiten en HvBi= Havendam Binnen

### 3.4 Betonzuilen

Omdat de berekeningsmethode voor het ontwerp van betonzuilen is gewijzigd zijn de ontwerpberekeningen uit de nota nogmaals uitgevoerd. Hieruit is gebleken dat de betonzuilen met de eco-toplaag in een lagere dichtheid uitgevoerd kunnen worden als eerder aangenomen. Het betreft hierbij dus alleen de betonzuilen vanaf de teen tot GHW (NAP +1,40 m). De betonzuilen op de boventafel blijven ongewijzigd.

Het resultaat van de berekeningen en de gekozen zuiltypen zijn vermeld in Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Gekozen typen betonzuilen

Dwarsprofiel	Type betonzuil beneden GHW [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]	Type betonzuil boven GHW [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
Havendam+0m tot +1000m	0,45 / 2400 (eco)	0,50 / 2300
Havendam+1000m tot +1300m	0,45 / 2500 (eco)	0,50 / 2400

Meer achtergrond betreffende de uitgevoerde berekeningen is terug te vinden in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [4] van Projectbureau Zeeweringen. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 2.

### 3.5 Vrijkomende hoeveelheden

Door de verlenging van het projectgebied is er meer vrijkomend materiaal uit de werkzaamheden. De vrijkomende hoeveelheden zijn weergegeven in Tabel 3-4.

Tabel 3-4 Vrijkomende hoeveelheden

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Inhoud [m <sup>3</sup> ]
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	11661	3207
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	50	12
Vilvoordse (+beton)	0,20 m	8952	1790
Diaboolblokken	0,40 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	140	35
<b>TOTAAL</b>			<b>5044</b>

### 3.6 Cultuurhistorie

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken [5] valt het dijktraject Schelphoek West binnen het cultuurhistorisch cluster "Dijkdoorbraakgebied Schelphoek". Het thema van dit cluster is landverlies / kustverdediging en dit cluster heeft de waardering 'uniek' meegekregen. De code van het cluster is CZO-506.

Het cluster "Dijkdoorbraakgebied Schelphoek" is een zeer uitgestrekt cluster en omvat 23 aan de zeedijk en enkele achter de zeedijk gelegen elementen. Kern vormt het in 1953 ontstane doorbraakgebied waardoor het huidige kreek- en natuurgebied 'De Schelphoek' is ontstaan.

Er ligt een groot aantal inlagen, van oost naar west: Flaauwersinlaag, Weversinlaag (1650-1651), voormalige Heertjesinlaag (1650, in 1953 verloren gegaan), Koudekerksche Inlaag (1654), Bootsinaag (1954), Inlaag van Burghsluis (1767) en Westenschouwense Inlaag (1744).

De inlagen zijn een aantal keren gebruikt voor de aanleg van havens, zoals voor de voormalige werkhaven in Schelphoek (tot 1998 in gebruik voor de aanleg van de Oosterscheldekering), de opvolger van het landbouwhaventje uit 1903, en de havens van Burghsluis. Het haventje van Burghsluis werd rond 1500 aangelegd, na de teloorgang van het dorp Westenschouwen, en in 1953 sterk aangepast. Vóór de inlaag van Burghsluis ligt een oude aanlegdam.

Restanten van voormalige polders en inlagen zijn nog te herkennen aan de nollen:

Drie nollen strekken zich uit in de Schelphoek: twee nollen van de voormalige Heertjesinlaag (in 1650 aangelegd, doorgebroken in 1953) en één van de zeedijk in 1953. Ook rond Burghsluis is een aantal nollen te vinden: twee vóór de haven, en de Westbout, een restant van de oude inlagen voor de Westlandpolder, die verdwenen in 1750 en 1772.

Verder opvallende elementen binnen deze cluster zijn de caissons in de Schelphoek (rijksmonument), de lange aaneengesloten Muraltmuur, die voor ongeveer de helft van de lengte van de cluster aanwezig is, en natuurlijk de Plompe Toren (kerkgebouw afgebroken in 1583). Tenslotte is ook de Oosterscheldekering opgenomen in dit cluster (1975) en de werkhaven Roggenplaat (1970) die als werkeiland voor de kering diende. Achter de dijk bevinden zich enkele historische boerderijen.

Het beeld van de dijk binnen dit cluster is zeer divers: er is gebruik gemaakt van natuursteen (basalt en Vilvoordse steen), vlakke betontegels, dijpalen, palenrijen en Muraltmuren.

### *Waardering*

De waarde van het cluster ligt vooral in de hoge inhoudelijke en beleefbare waarde van de strijd tegen het water door de tijd heen en het effect die dit op het landschap heeft gehad. Kernkwaliteit: aanloop naar hoogtepunt in waterkerende geschiedenis: Oosterscheldekering. Grote diversiteit binnen het thema: 1953, Plompe Toren, inlagen, Muralt en de Oosterscheldekering. Veel zeer waardevolle objecten en rijksmonumenten. Het kreekgebied is ook opgenomen in de aardkundige inventarisatie. Het cluster ligt binnen het waardevol gebied Kuststrook Schouwen-Duiveland. Om deze redenen heeft dit cluster de eindscore "uniek" meegekregen.

### *Impact*

De verwachte impact door eventuele aanpassingen aan de dijk door de werkzaamheden van project Zeeweringen is groot. De kernkwaliteiten zitten deels bij de inlagen, maar voor een groot deel ook bij zeer waardevolle elementen in/op de dijk, die zouden kunnen verdwijnen: de Plompe Toren, caissons en de Muraltmuur. Verder kunnen werken aan de dijk de diversiteit van (dijk)bekleding en dijpalen verminderen. Een groot deel van de elementen uit het cluster vallen echter buiten het projectgebied en zullen door de werkzaamheden bij Schelphoek West geen impact ondervinden.

In het ontwerp is zoveel mogelijk rekening gehouden met de cultuurhistorische waarde van het projectgebied. In enkele gevallen kan negatieve impact echter niet voorkomen worden, maar is gepoogd negatieve impact te minimaliseren. Daarnaast zijn ook ter compensatie een aantal verbeteringen ingepast. De aan de dijk gerelateerde objecten in het cluster die binnen het projectgebied vallen met bijbehorende impact zijn:

- CZO-049: gemaal - Op luchtfoto zichtbaar: restanten van het oude gemaal Schelphoek, gelegen aan het einde van de nol bij haven De Schelphoek. (Geen CHS-code); Waardering: redelijk hoog; Advies: behoud  
*Het gemaal maakt onderdeel uit van de waterkering en zal daarom meegenomen moeten worden bij de dijkverbetering. Aan de buitenzijden van de nol zal de uitwateringsbak deels opgevuld worden met gepenetreerde breuksteen, waarbij het grootste gedeelte van de huidige constructie duidelijk zichtbaar en dus behouden zal blijven. Aan de binnenzijden van de nol zal de huidige constructie geheel behouden blijven.*

- CZO-051: caissons - Caissons in ringdijk verwerkt. Eén caisson is duidelijk zichtbaar en is voorzien van een gedenkplaat, met opschrift: "Sluitcaissons geplaatst 27-8-1953. In de worsteling om een snel herstel van de waterkeringen zijn de beste tradities van ons volk gehandhaafd. Troonrede 1953". CHS-code, GEO-207; Waardering: zeer hoog; Advies: behoud

*Deze caissons bevinden zich niet op de dijk en zullen daarom geheel behouden blijven. Daarnaast zal de toegankelijkheid van de caissons worden vergroot door het verbeteren van de paden richting de caissons ten behoeve van bevordering van de recreatieve functie.*
- CZO-052: historische haven – haven De Schelphoek. Maanvormig havenbekken. Twee nollen vormen nu de havendammen. Havenbekken bekleed met vlakke betonblokken en asfalt, ook losse brokken. Gedeelte in gebruik als surfhelling. In het water zijn enkele meerpalen, een werkeiland en een caisson aanwezig. CHS-code, GEO-205; Waardering: zeer hoog; Advies: aanpassen

*De bekleding van het havenbekken zal worden overlaagd met gepenetreerde breuksteen (volgens landschapsadvies), waardoor het uiterlijk (donkere kleur) t.o.v. de oorspronkelijk bekleding behouden blijft. De surfhelling/ boothelling blijft ook behouden, waarbij er een extra laagje asfalt over de helling wordt aangebracht. De meerpalen, het caisson en de westelijk gelegen loswal blijven in oorspronkelijke staat. De oostelijke gelegen loswal zal worden versterkt, waarbij het uiterlijk blijft behouden. Het voormalige werkeiland is een aantal jaar geleden omgebouwd tot vogeleiland, welke intussen ver is weg geërodeerd. Om dit eiland te verbeteren zal de vrijkomende steen van de westelijke nol worden gebruikt voor verbetering van dit eiland.*
- CZO-055: nol. Twee onregelmatig gevormde dijkbouten, in zuid-oostelijke en noord-westelijke richting gelegen. Bekleding zeezijde: losse brokken basalt, Vilvoordse steen overgoten met beton. Muraltmuur en houten palenrijen aanwezig. Landzijde: schorvorming in haven Schelphoek. Gras op kruin. Aan het eind van de nol bevinden zich restanten van het gemaal Schelphoek. CHS-code, GEO-134; Waardering: zeer hoog; Advies: aanpassen.

*De oostelijke nol wordt bij de werkzaamheden in 2008 verbeterd en valt daarom buiten het projectgebied. De bekleding en palenrijen op de westelijke nol kunnen bij de dijkverbetering niet behouden blijven. Als compensatie is gekozen om aan de buitenzijde van de nol betonzuilen toe te passen en aan de binnenzijde te overlagen, zodat er onderscheid is tussen de zee –en inlaagzijde. De Muraltmuur blijft in zijn geheel behouden, waarbij deze aan de buitenzijde wordt vrij gemaakt van grond, zodat deze beter zichtbaar wordt en beter tot zijn recht komt. Het groene uiterlijk van de dam blijft ook behouden doordat op de boventaluds en kruin na het aanbrengen van open steenasfalt, deze wordt afgestrooid met een laag grond, welke vervolgens wordt ingezaaid.*

---

# Literatuur

---

- [1] Ontwerpnota Ringdijk Schelphoek West, inclusief nol West, versie D3, P. van de Rest, 08-05-2008, PZDT-R-08068 ontw
- [2] Revisie detailadvies Ringdijk Schelphoek, P. van de Rest, Svašek Hydraulics, 16-06-2006, MJA/06238/1340. Opdracht 2006.05.36
- [3] Detailadvies Ringdijk Schelphoek, C.Gautier, Svašek Hydraulics, 19-10-2005, MJA/05330/1340. Opdracht 2005.04.15/2005.10.09
- [4] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.091 ken
- [5] Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken. Een cultuurhistorische visie bij dijkverbeteringswerken aan de Oosterschelde. Dorp, Stad & Land, februari 2008.

---

# Bijlage 1 Figuren

---

- Figuur 1 Projectgebied Schelphoek West
- Figuur 2 Bovenaanzicht traject dp 53<sup>+93m</sup> tot Havendam Buiten +0m
- Figuur 3 Dwarsprofiel 1, dp 53<sup>+93m</sup> tot Havendam Buiten +0m
- Figuur 4 Dwarsprofiel 2, dp 55<sup>+60m</sup> t/m dp 56<sup>+40m</sup>



Figuur 1



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-08-2008

Projectgebied Schelphoek West

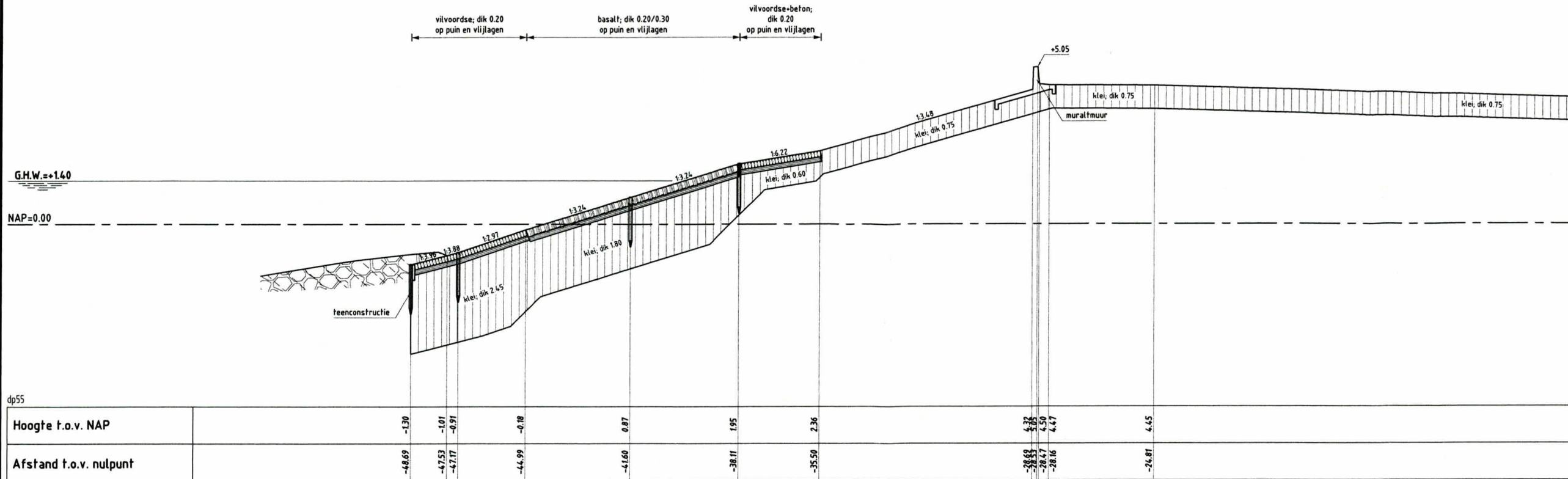
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

FILENAAM: G:\TERINGEN\ZEEWSE EILANDEN\SCHELPHOEK WEST\VERBA TUP-ONTW\TA-PROJEB-SCHELPHOEK WEST.DWG  
 PLUOTIJD: 8/18/2008 11:51:37



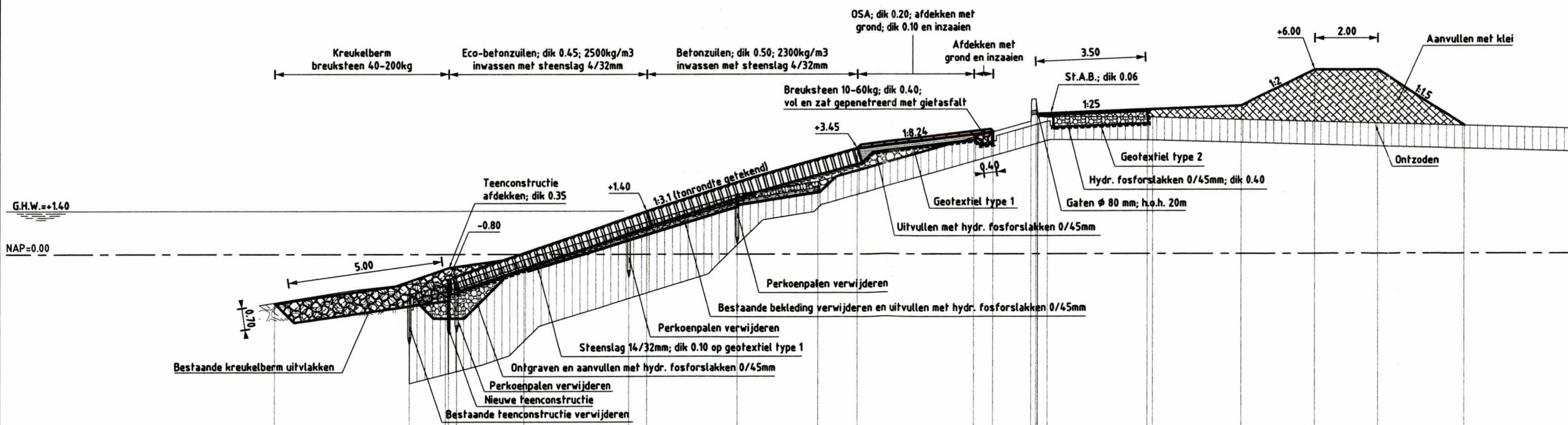






**DWARSPROFIEL 1 bestaand**

schaal 1:100



Hoogte t.o.v. NAP	-1.30	-1.01	-0.91	-0.18	0.87	1.95	2.36	4.32	4.50	4.47	4.45				
Afstand t.o.v. nulpunt	-48.69	-47.53	-47.17	-44.99	-41.60	-38.11	-35.50	-28.69	-28.47	-28.16	-24.81				
Nieuwe hoogte t.o.v. NAP	-1.60	-0.80			1.40		3.45	3.91	3.98	4.56	4.70	4.82	6.00	6.00	4.17
Nieuwe afstand t.o.v. nulpunt	-53.03	-47.43			-41.02		-34.25	-30.49	-29.89	-28.48	-24.98	-21.99	-19.64	-17.64	-14.89

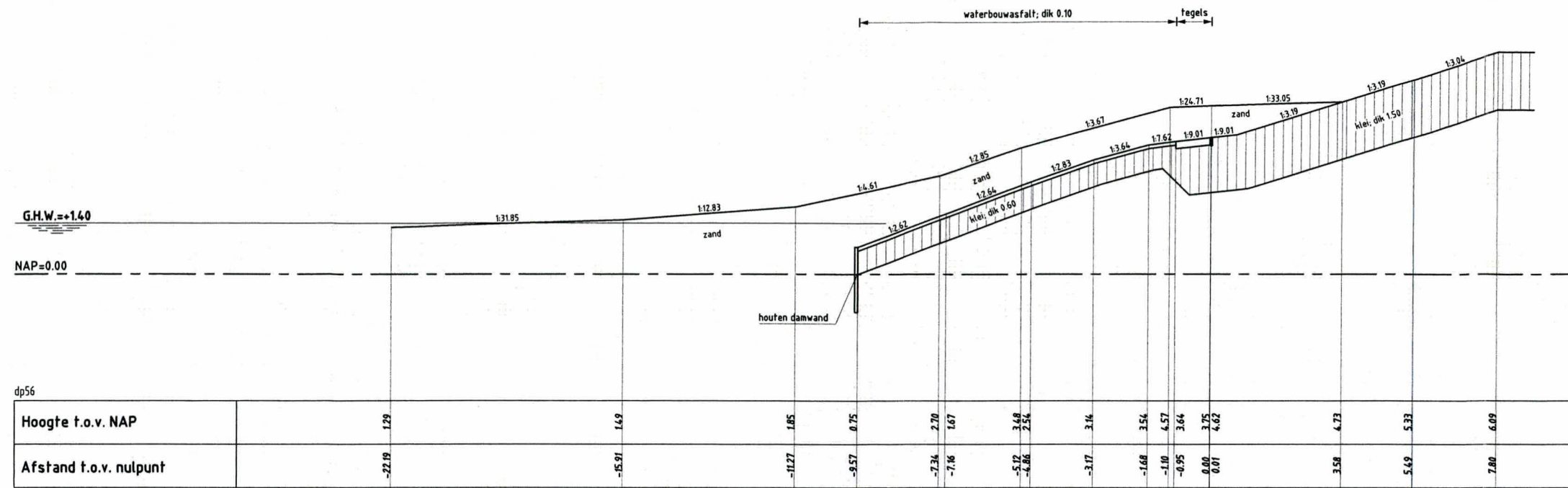
**DWARSPROFIEL 1 nieuw** van dp53+93m tot Havendam buiten +0m

schaal 1:100



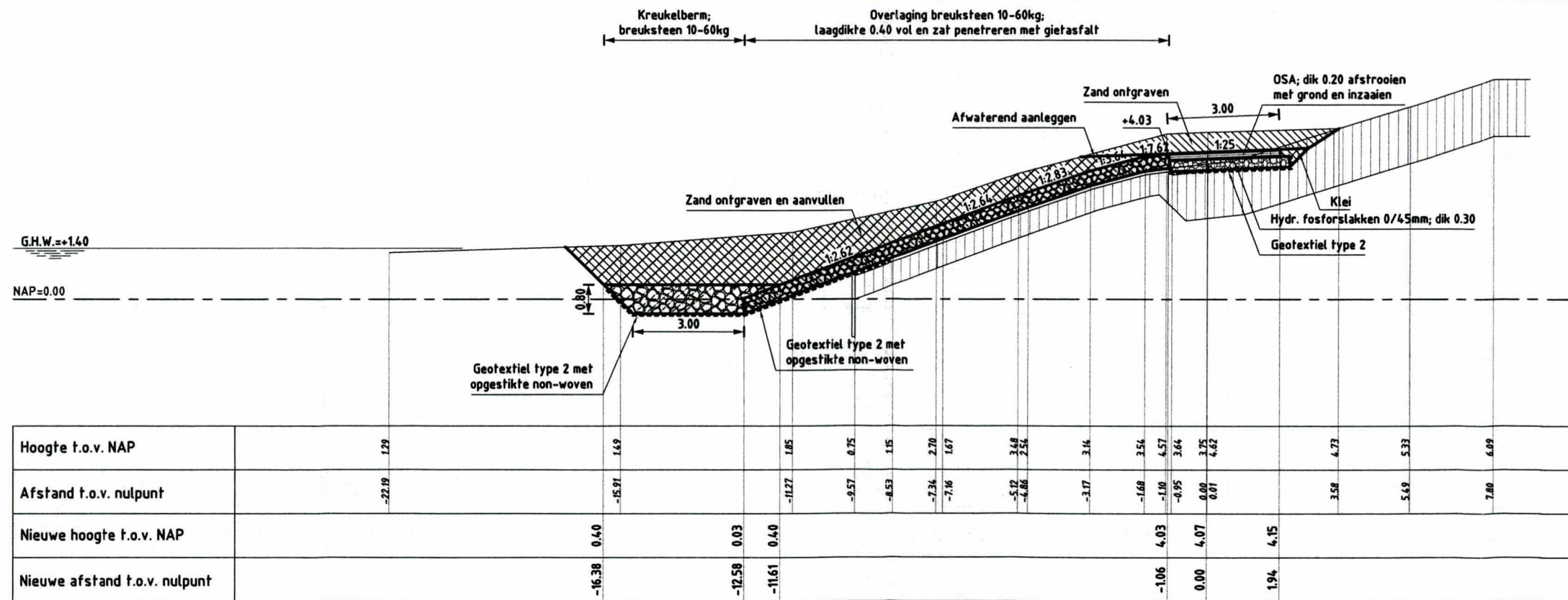
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-08-2008

Schelphoek West



**DWARSPROFIEL 5 bestaand**

schaal 1:100



**DWARSPROFIEL 5 nieuw** van dp55+60m tot dp56+40m

schaal 1:100



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-08-2008

Schelphoek West

---

## Bijlage 2 Berekeningen

---

- 2.1 Kreukelberm
- 2.2 Betonzuilen



POLDER	Schelphoek West
DUKVAKNR	171a

Invoer Algemeen		
Gebied: OS/WS/NZ	OS	
Breuksteen als overlaging		<input type="radio"/>
Breuksteen op geotextiel op klei/zand		<input checked="" type="radio"/>
Havendem?		<input checked="" type="checkbox"/>
parameter eenheid		
cot α	[-]	6,50
H <sub>a</sub>	[m]	1,1
T <sub>p</sub>	[s]	4,52
dikte kleilaag	[m]	0,8
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	[-]	1,1
Y	[-]	1,00
P	[-]	0,10
ρ <sub>v</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	22000
S	[-]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
S <sub>sp</sub>	[-]	0,83
S <sub>op</sub>	[-]	0,75
S <sub>op</sub>	[-]	1,34
soort golf		plungings
AD <sub>95</sub>	[m]	0,55

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	6,5
H <sub>a</sub>	[m]	1,1
T <sub>p</sub>	[s]	4,52
ρ <sub>v</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
φ <sub>v</sub> (patroon-stippen)	[-]	3,4
φ <sub>v</sub> (patroon-stroken)	[-]	5
b	[-]	0,6
Tussenresultaten		
S <sub>sp</sub>	[-]	0,83
AD <sub>95</sub> stippen	[m]	0,29
AD <sub>95</sub> stroken	[m]	0,20

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
Invoer		
holle ruimte percentage	[%]	
cot α	[-]	6,5
H <sub>a</sub>	[m]	1,1
T <sub>p</sub>	[s]	4,52
ρ <sub>v</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>v</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
Tussenresultaten		
S <sub>sp</sub>	[-]	0,83

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
cot α	[-]	6,5
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ρ <sub>v</sub> gem.	[ton/m <sup>3</sup> ]	
holle ruimte percentage	[%]	
dikte kleilaag	[m]	0,8
ρ <sub>v</sub> steen	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
ρ <sub>v</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
D <sub>95</sub>	[m]	2
Q <sub>u</sub>	[-]	1
ρ <sub>v</sub>	[-]	1
Uitvoer		
ρ <sub>v</sub> steen	[ton/m <sup>3</sup> ]	0
q	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z <sub>st</sub> of z <sub>st</sub> q	[m]	0,00
d <sub>max</sub>	[m]	0,76

OVERZICHT UITVOER																				
Ontwerp op golfbelasting																				
ρ <sub>v</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen						patroon penetratie						Bijbehorende range							
	D <sub>95</sub> [m]	M <sub>95</sub> [kg]	sortering [kg]	stippen	stroken	losse breuksteen	D <sub>95</sub> [m]	M <sub>95</sub> [kg]	sortering [kg]	AD <sub>95</sub> [-]	D <sub>95</sub> [m]	M <sub>95</sub> [kg]	stippen	stroken	D <sub>95</sub> [m]	M <sub>95</sub> [kg]	stippen	stroken	D <sub>95</sub> [m]	M <sub>95</sub> [kg]
2,5	0,383	140,66	60 - 300	0,20	20,97	10 - 60	0,14	6,59	5 - 40	0,56 - 0,05	0,39 - 0,45	144 - 228	0,31 - 0,37	0,22 - 0,26	25,2 - 44,1	0,25 - 0,31	0,17 - 0,22	12,5 - 25		
2,55	0,37	129,82	60 - 300	0,20	19,35	10 - 60	0,13	6,09	5 - 40	0,57 - 0,07	0,38 - 0,45	144 - 228	0,32 - 0,38	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1	0,25 - 0,32	0,17 - 0,21	12,5 - 25		
2,6	0,36	120,15	60 - 300	0,19	17,91	5 - 40	0,13	5,63	5 - 40	0,59 - 0,08	0,38 - 0,44	144 - 228	0,28 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,26 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25		
2,65	0,35	111,50	40 - 200	0,18	16,62	5 - 40	0,13	5,23	5 - 40	0,52 - 0,50	0,33 - 0,37	92 - 138	0,27 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,27 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25		
2,7	0,34	103,73	40 - 200	0,18	15,47	5 - 40	0,12	4,86	5 - 40	0,53 - 0,61	0,32 - 0,37	92 - 138	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25		
2,75	0,33	96,73	40 - 200	0,17	14,42	5 - 40	0,12	4,53	5 - 40	0,54 - 0,62	0,32 - 0,37	92 - 138	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25		
2,8	0,32	90,40	40 - 200	0,17	13,48	5 - 40	0,11	4,24	5 - 40	0,55 - 0,63	0,32 - 0,37	92 - 138	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25		
2,85	0,31	84,66	40 - 200	0,16	12,62	5 - 40	0,11	3,97	5 - 40	0,57 - 0,65	0,32 - 0,36	92 - 138	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25		
2,9	0,30	79,43	40 - 200	0,16	11,84	5 - 40	0,11	3,72	5 - 40	0,58 - 0,66	0,32 - 0,36	92 - 138	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25		
2,95	0,29	74,67	40 - 200	0,16	11,13	5 - 40	0,11	3,50	5 - 40	0,59 - 0,68	0,31 - 0,36	92 - 138	0,3 - 0,38	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,3 - 0,38	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3	0,29	70,31	40 - 200	0,15	10,48	5 - 40	0,10	3,30	5 - 40	0,6 - 0,69	0,31 - 0,36	92 - 138	0,31 - 0,39	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,31 - 0,39	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,05	0,28	66,32	40 - 200	0,15	9,89	5 - 40	0,10	3,11	5 - 40	0,61 - 0,7	0,31 - 0,36	92 - 138	0,32 - 0,4	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,32 - 0,4	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,1	0,27	62,65	40 - 200	0,14	9,34	5 - 40	0,10	2,94	5 - 40	0,63 - 0,72	0,31 - 0,35	92 - 138	0,32 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,32 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,15	0,27	59,27	40 - 200	0,14	8,84	5 - 40	0,10	2,78	5 - 40	0,64 - 0,73	0,31 - 0,35	92 - 138	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,2	0,26	56,15	40 - 200	0,14	8,37	5 - 40	0,09	2,63	5 - 40	0,65 - 0,74	0,31 - 0,35	92 - 138	0,33 - 0,42	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,33 - 0,42	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,25	0,25	53,27	40 - 200	0,13	7,94	5 - 40	0,09	2,50	5 - 40	0,66 - 0,76	0,3 - 0,35	92 - 138	0,34 - 0,43	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,34 - 0,43	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,3	0,25	50,60	40 - 200	0,13	7,54	5 - 40	0,09	2,37	5 - 40	0,67 - 0,77	0,3 - 0,35	92 - 138	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,35	0,24	48,13	40 - 200	0,13	7,17	5 - 40	0,09	2,26	5 - 40	0,68 - 0,78	0,3 - 0,35	92 - 138	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25		
3,4	0,24	45,82	40 - 200	0,13	6,83	5 - 40	0,09	2,15	5 - 40	0,7 - 0,8	0,3 - 0,34	92 - 138	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25		
3,45	0,23	43,68	40 - 200	0,12	6,51	5 - 40	0,08	2,05	5 - 40	0,71 - 0,81	0,3 - 0,34	92 - 138	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25		
3,5	0,23	41,68	40 - 200	0,12	6,21	5 - 40	0,08	1,95	5 - 40	0,72 - 0,82	0,3 - 0,34	92 - 138	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25		

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
ρ <sub>v</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
	ρ <sub>v</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>95</sub> [m]
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,75		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		

Ruimte voor opmerkingen:

Gekozen is voor losse breuksteen sortering 40-200kg  
Minimale cot α die moet worden aangehouden is vergroet naar 6,5 ipv 5  
Bovenkant krukkelberm op NAP -0,80m  
Hs en T<sub>pm</sub> aangehouden voor waterstand gelijk aan bovenkant krukkelberm

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
H <sub>st,Op</sub>	[-]	0,034
v <sub>u</sub>	[m]	0,40
benodigde ΔD + klei	[m]	0,24
aanwezige ΔD + klei	[m]	
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]	1,90
Uitvoer		
controle op afschuiving		
bij breuksteen direct op klei	twijfel/goed	goed



POLDER	Schelphoek West
DIJKVAKNR	170

Invoer Algemeen	
Gebied_OS/WS/NZ	OS
Breuksteen als overfaging	<input type="radio"/>
Breuksteen op geotekstiel op klei/zand	<input checked="" type="radio"/>
Havendam?	<input checked="" type="checkbox"/>
parameter	eenheid
col α	[ ] 5,50
H <sub>u</sub>	[m] 0,96
T <sub>u</sub>	[s] 4,38
dikte kleilaag	[m] 0,8
T <sub>u</sub> /T <sub>u0</sub>	[ ] 1,1
Y	[ ] 1,00
P	[ ] 0,10
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 1,025
N	[ ] 23000
S	[ ] 2

Tussenresultaten losse breuksteen	
σ <sub>op</sub>	[ ] 1,02
σ <sub>in</sub>	[ ] 0,92
σ <sub>u0</sub>	[ ] 1,54
soort golf	plunzing
ΔD <sub>0,05</sub>	[m] 0,54

Patroon penetraties	
parameter	eenheid
col α	[ ] 5,5
H <sub>u</sub>	[m] 0,96
T <sub>u</sub>	[s] 4,38
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 1,025
φ <sub>u</sub> (patroon-stippen)	[ ] 3,4
φ <sub>u</sub> (patroon-stroken)	[ ] 5
b	[ ] 0,6
Tussenresultaten	
σ <sub>op</sub>	[ ] 1,02
ΔD <sub>0,05</sub> stippen	[m] 0,29
ΔD <sub>0,05</sub> stroken	[m] 0,20

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap	
parameter	eenheid
holle ruimte percentage	[ ] 5,5
col α	[ ] 5,5
H <sub>u</sub>	[m] 0,96
T <sub>u</sub>	[s] 4,38
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 1,025
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 2,25
Tussenresultaten	
σ <sub>op</sub>	[ ] 1,02

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag	
parameter	eenheid
niveau onderkant bekleding [m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil [m t.o.v. NAP]	
col α	[ ] 5,5
breedte gesloten teen	[m]
tegels damwandscherm	[m]
ρ <sub>u0</sub> gen.	[ton/m <sup>3</sup> ]
holle ruimte percentage	[ ]
dikte kleilaag	[m] 0,8
ρ <sub>waterstofwater</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 2,2
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 1,025
ρ <sub>u0</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 2
C <sub>u</sub>	[ ] 1
R <sub>u</sub>	[ ] 1
Uitvoer	
ρ <sub>water</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ] 0
f	[m] 0,00
q	[m] 0,00
z+r of z+q	[m] 0,00
d <sub>u0</sub>	[m] 0,76

OVERZICHT UITVOER																			
Ontwerp op golfbelasting																			
ρ <sub>u</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen						patroon penetratie						Bijbehorende range						
	stippen		stroken				losse breuksteen		stippen		stroken		stippen		stroken		stippen		
	D <sub>0,05</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>0,05</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>0,05</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	ΔD <sub>0,05</sub> [-]	D <sub>0,05</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>0,05</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	ΔD <sub>0,05</sub> [-]	D <sub>0,05</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]
2,5	0,372	128,61	60-300	0,20	20,39	10-60	0,14	6,41	5-40	0,56-0,65	0,39-0,45	144-228	0,31-0,37	0,22-0,26	25,2-44,1	0,25-0,31	0,17-0,22	12,5-25	12,5-25
2,5	0,36	118,70	40-200	0,19	18,82	5-40	0,13	5,92	5-40	0,57-0,67	0,38-0,45	144-228	0,25-0,32	0,17-0,21	12,5-25	0,25-0,32	0,17-0,21	12,5-25	12,5-25
2,6	0,35	109,86	40-200	0,19	17,42	5-40	0,13	5,48	5-40	0,5-0,58	0,33-0,38	92-138	0,26-0,33	0,17-0,21	12,5-25	0,26-0,33	0,17-0,21	12,5-25	12,5-25
2,65	0,34	101,95	40-200	0,18	16,16	5-40	0,12	5,08	5-40	0,52-0,59	0,33-0,37	92-138	0,27-0,33	0,17-0,21	12,5-25	0,27-0,33	0,17-0,21	12,5-25	12,5-25
2,7	0,33	94,85	40-200	0,18	15,04	5-40	0,12	4,73	5-40	0,53-0,61	0,32-0,37	92-138	0,27-0,34	0,17-0,21	12,5-25	0,27-0,34	0,17-0,21	12,5-25	12,5-25
2,75	0,32	88,44	40-200	0,17	14,02	5-40	0,12	4,41	5-40	0,54-0,62	0,32-0,37	92-138	0,28-0,35	0,17-0,21	12,5-25	0,28-0,35	0,17-0,21	12,5-25	12,5-25
2,8	0,31	82,65	40-200	0,17	13,10	5-40	0,11	4,12	5-40	0,55-0,63	0,32-0,37	92-138	0,29-0,36	0,16-0,21	12,5-25	0,29-0,36	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
2,85	0,30	77,40	40-200	0,16	12,27	5-40	0,11	3,86	5-40	0,57-0,65	0,32-0,36	92-138	0,29-0,37	0,16-0,21	12,5-25	0,29-0,37	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
2,9	0,29	72,63	40-200	0,16	11,51	5-40	0,11	3,62	5-40	0,58-0,66	0,32-0,36	92-138	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
2,95	0,28	68,27	40-200	0,15	10,82	5-40	0,10	3,40	5-40	0,59-0,68	0,31-0,36	92-138	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	0,3-0,38	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3	0,28	64,29	40-200	0,15	10,19	5-40	0,10	3,20	5-40	0,6-0,69	0,31-0,36	92-138	0,31-0,39	0,16-0,21	12,5-25	0,31-0,39	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,05	0,27	60,64	40-200	0,15	9,61	5-40	0,10	3,02	5-40	0,61-0,7	0,31-0,36	92-138	0,32-0,4	0,16-0,21	12,5-25	0,32-0,4	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,1	0,26	57,28	40-200	0,14	9,08	5-40	0,10	2,86	5-40	0,63-0,72	0,31-0,35	92-138	0,32-0,41	0,16-0,21	12,5-25	0,32-0,41	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,15	0,26	54,19	40-200	0,14	8,59	5-40	0,10	2,70	5-40	0,64-0,73	0,31-0,35	92-138	0,33-0,41	0,16-0,21	12,5-25	0,33-0,41	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,2	0,25	51,34	40-200	0,14	8,14	5-40	0,09	2,56	5-40	0,65-0,74	0,31-0,35	92-138	0,33-0,42	0,16-0,21	12,5-25	0,33-0,42	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,25	0,25	48,71	40-200	0,13	7,72	5-40	0,09	2,43	5-40	0,66-0,76	0,3-0,35	92-138	0,34-0,43	0,16-0,21	12,5-25	0,34-0,43	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,3	0,24	46,27	40-200	0,13	7,34	5-40	0,09	2,31	5-40	0,67-0,77	0,3-0,35	92-138	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,35	0,24	44,00	40-200	0,13	6,98	5-40	0,09	2,19	5-40	0,68-0,78	0,3-0,35	92-138	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	0,35-0,44	0,16-0,21	12,5-25	12,5-25
3,4	0,23	41,90	40-200	0,13	6,64	5-40	0,09	2,09	5-40	0,7-0,8	0,3-0,34	92-138	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,45	0,15-0,19	12,5-25	12,5-25
3,45	0,23	39,94	40-200	0,12	6,33	5-40	0,08	1,99	5-40	0,71-0,81	0,3-0,34	92-138	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25	0,36-0,46	0,15-0,19	12,5-25	12,5-25
3,5	0,22	38,11	40-200	0,12	6,04	5-40	0,08	1,90	5-40	0,72-0,82	0,3-0,34	92-138	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25	0,37-0,47	0,15-0,19	12,5-25	12,5-25

OVERZICHT UITVOER	
Ontwerp op golfbelasting	
ρ <sub>u</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton
	ρ <sub>u0</sub> [ton/m <sup>3</sup> ] D <sub>0,05</sub> [m]
2,5	
2,55	
2,6	
2,65	
2,7	
2,75	
2,8	
2,85	
2,9	
2,95	
3	
3,05	
3,1	
3,15	
3,2	
3,25	
3,3	
3,35	
3,4	
3,45	
3,5	

Ruimte voor opmerkingen:

Gekozen is voor losse breuksteen sortering 40-200kg  
Minimale col α die moet worden aangehouden is vergroot naar 5,5 ipv 5  
Bovenkant krukelberm op NAP 0,80m  
H<sub>u</sub> en T<sub>u</sub> aangehouden voor waterstand gelijk aan bovenkant krukelberm

Controle op afschuiving	
Losse breuksteen direct op klei	
parameter	eenheid
H <sub>u</sub> L <sub>Op</sub>	[ ] 0,032
γ <sub>s</sub>	[ ] 0,42
benodigde ΔD + klei	[ ] 0,29
aanwezige ΔD + klei	[ ] 1,87
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[ ]
Uitvoer	
controle op afschuiving	
bij breuksteen direct op klei	twijfel/goed goed



POLDER	Schelphoek Wnt
DILKVAKNR	169b Havendam Buitens+1000m tot 1300m

Invoer Algemeen		
parameter	eenheid	OS
Gebied: OS/WS/NZ		
Breuksteen als overlaging		
Breuksteen op geotextiel op klei/zand		
Havendam? <input checked="" type="checkbox"/>		
cot α		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	5,00
H <sub>a</sub>	[m]	1,44
T <sub>p</sub>	[s]	4,1
dikte kleilaag	[m]	0,8
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	[-]	1,1
Y	[-]	1,00
P	[ton/m <sup>2</sup> ]	0,10
P <sub>v</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]	1,025
N	[-]	24500
S	[-]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
ε <sub>sp</sub>	[-]	0,85
ε <sub>sp</sub>	[-]	0,78
ε <sub>sp</sub>	[-]	1,67
soort golf		plunging
AD <sub>50</sub>	[m]	0,74

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	5
H <sub>a</sub>	[m]	1,44
T <sub>p</sub>	[s]	4,1
P <sub>v</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]	1,025
φ <sub>v</sub> (patroon-stippen)	[-]	3,4
φ <sub>v</sub> (patroon-stroken)	[-]	5
D	[-]	0,6
Tussenresultaten		
ε <sub>sp</sub>	[-]	0,85
AD <sub>50</sub> stippen	[m]	0,39
AD <sub>50</sub> stroken	[m]	0,27

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
Invoer		
holle ruimte percentage	[%]	
cot α	[-]	5
H <sub>a</sub>	[m]	1,44
T <sub>p</sub>	[s]	4,1
P <sub>v</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]	1,025
P <sub>b</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]	2,25
Tussenresultaten		
ε <sub>sp</sub>	[-]	0,85

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
cot α	[-]	5
breedte gesloten teen	[m]	
teugle damwandscherm	[m]	
D <sub>50</sub> gem.	[ton/m <sup>3</sup> ]	
holle ruimte percentage	[%]	
dikte kleilaag	[m]	0,8
P <sub>v</sub> (breuksteen)	[ton/m <sup>2</sup> ]	2,2
P <sub>v</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]	1,025
P <sub>b</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]	2
Q <sub>v</sub>	[-]	1
R <sub>v</sub>	[-]	1
Uitvoer		
P <sub>belasting</sub>	[ton/m <sup>2</sup> ]	0
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z <sub>tr</sub> of z <sub>q</sub>	[m]	0,00
d <sub>max</sub>	[m]	0,78

OVERZICHT UITVOER																			
Ontwerp op golfbelasting																			
P <sub>v</sub> [ton/m <sup>2</sup> ]	losse breuksteen						patroon penetratie						Bijbehorende range						
	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	slippen D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	stroken D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	losse breuksteen AD <sub>50</sub> [-]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	slippen ΔD <sub>50</sub> [-]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	stroken ΔD <sub>50</sub> [-]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	
2,5	0,515	341,00	300 - 1000	0,27	50,96	40 - 200	0,19	15,99	5 - 40	0,80 - 0,97	0,82 - 0,67	594 - 759	0,48 - 0,55	0,33 - 0,38	92 - 138	0,25 - 0,31	0,17 - 0,22	12,5 - 25	
2,55	0,50	314,72	300 - 1000	0,26	46,94	40 - 200	0,18	14,76	5 - 40	0,82 - 0,90	0,82 - 0,67	594 - 759	0,40 - 0,56	0,33 - 0,38	92 - 138	0,25 - 0,32	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,6	0,48	291,29	300 - 1000	0,26	43,45	40 - 200	0,17	13,66	5 - 40	0,84 - 1,02	0,81 - 0,66	594 - 759	0,5 - 0,58	0,33 - 0,38	92 - 138	0,26 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,65	0,47	270,32	300 - 1000	0,25	40,32	40 - 200	0,17	12,68	5 - 40	0,96 - 1,05	0,81 - 0,66	594 - 759	0,52 - 0,59	0,33 - 0,37	92 - 138	0,27 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,7	0,45	251,48	300 - 1000	0,24	37,51	40 - 200	0,16	11,79	5 - 40	0,99 - 1,07	0,8 - 0,65	594 - 759	0,53 - 0,61	0,32 - 0,37	92 - 138	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,75	0,44	234,51	300 - 1000	0,23	34,98	40 - 200	0,16	11,00	5 - 40	1,01 - 1,1	0,8 - 0,65	594 - 759	0,54 - 0,62	0,32 - 0,37	92 - 138	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,8	0,43	219,16	300 - 1000	0,23	32,69	10 - 60	0,15	10,28	5 - 40	1,03 - 1,12	0,8 - 0,65	594 - 759	0,36 - 0,43	0,21 - 0,25	25,2 - 44,1	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25	
2,85	0,42	205,23	300 - 1000	0,22	30,61	10 - 60	0,15	9,63	5 - 40	1,06 - 1,15	0,59 - 0,64	594 - 759	0,37 - 0,44	0,21 - 0,25	25,2 - 44,1	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25	
2,9	0,40	192,57	300 - 1000	0,21	28,72	10 - 60	0,15	9,03	5 - 40	1,08 - 1,17	0,59 - 0,64	594 - 759	0,38 - 0,45	0,21 - 0,25	25,2 - 44,1	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25	
2,95	0,39	181,02	60 - 300	0,21	27,00	10 - 60	0,14	8,49	5 - 40	0,89 - 0,8	0,37 - 0,43	144 - 228	0,38 - 0,46	0,2 - 0,25	25,2 - 44,1	0,3 - 0,38	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3	0,38	170,46	60 - 300	0,20	25,43	10 - 60	0,14	7,99	5 - 40	0,7 - 0,82	0,36 - 0,42	144 - 228	0,39 - 0,47	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,31 - 0,39	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,05	0,37	160,77	60 - 300	0,20	23,98	10 - 60	0,14	7,54	5 - 40	0,71 - 0,83	0,36 - 0,42	144 - 228	0,4 - 0,48	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,32 - 0,4	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,1	0,37	151,88	60 - 300	0,19	22,65	10 - 60	0,13	7,12	5 - 40	0,73 - 0,85	0,36 - 0,42	144 - 228	0,41 - 0,49	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,15	0,36	143,69	60 - 300	0,19	21,43	10 - 60	0,13	6,74	5 - 40	0,74 - 0,86	0,36 - 0,42	144 - 228	0,41 - 0,5	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,2	0,35	136,13	60 - 300	0,19	20,31	10 - 60	0,13	6,38	5 - 40	0,75 - 0,88	0,36 - 0,41	144 - 228	0,42 - 0,51	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,33 - 0,42	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,25	0,34	129,15	60 - 300	0,18	19,26	10 - 60	0,12	6,06	5 - 40	0,77 - 0,9	0,35 - 0,41	144 - 228	0,43 - 0,52	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,34 - 0,43	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,3	0,33	122,68	60 - 300	0,18	18,30	5 - 40	0,12	5,75	5 - 40	0,78 - 0,91	0,35 - 0,41	144 - 228	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,35	0,33	116,67	60 - 300	0,17	17,40	5 - 40	0,12	5,47	5 - 40	0,79 - 0,93	0,35 - 0,41	144 - 228	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25	
3,4	0,32	111,09	40 - 200	0,17	16,57	5 - 40	0,12	5,21	5 - 40	0,7 - 0,8	0,3 - 0,34	92 - 138	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25	
3,45	0,31	105,90	40 - 200	0,17	15,80	5 - 40	0,11	4,97	5 - 40	0,71 - 0,81	0,3 - 0,34	92 - 138	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25	
3,5	0,31	101,05	40 - 200	0,16	15,07	5 - 40	0,11	4,74	5 - 40	0,72 - 0,82	0,3 - 0,34	92 - 138	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25	

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
P <sub>v</sub> [ton/m <sup>2</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
	P <sub>vol</sub> [ton/m <sup>2</sup> ]	D <sub>max</sub> [m]
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,75		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		

Ruimte voor opmerkingen:

Gekozen is voor breuksteen sortering 40-200kg met stroken penetratie  
Er is niet gekozen voor een lichtere sortering met een stroken penetratie vanwege recente negatieve ervaringen met deze constructie  
Bovenkant kreukelberm op NAP -0,80m  
Hs en Tpm aangehouden voor waterstand gelijk aan bovenkant kreukelberm

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
Hs/L <sub>0p</sub>	[-]	0,055
y <sub>v</sub>	[m]	0,45
benodigde ΔD + klei	[m]	0,34
aanwezige ΔD + klei bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]	2,28
Uitvoer		
controle op afschuiving bij breuksteen direct op klei		
	twijfelgepad	goed



<b>POLDER</b>	Schelphoek West
<b>DIJKVAKNR</b>	169b Havendam Buiten +1300m tot Binnen +1300m

Invoer Algemeen		
Gebied: OS/WS/NZ	OS	
Breuksteen als overlaging	<input type="radio"/>	
Breuksteen op geotextiel op klei/zand	<input checked="" type="radio"/>	
Havendam? <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>	
col n	[ ]	5,00
H <sub>n</sub>	[m]	4,31
T <sub>p</sub>	[s]	1,61
dikte kleilaag	[m]	0,8
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	[ ]	1,1
Y	[ ]	1,00
P	[ ]	0,10
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[ ]	23000
S	[ ]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
S <sub>op</sub>	[ ]	0,85
S <sub>un</sub>	[ ]	0,77
S <sub>inc</sub>	[ ]	1,67
soort_golf	plunging	
AD <sub>50</sub>	[m]	0,82

Patroon penetraties		
Invoer		
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>	
col n	[ ]	5
H <sub>n</sub>	[m]	1,61
T <sub>p</sub>	[s]	4,31
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
k <sub>w</sub> (patroon-slippen)	[ ]	3,4
k <sub>w</sub> (patroon-stroken)	[ ]	5
b	[ ]	0,6
S	[ ]	2,65
Tussenresultaten		
S <sub>op</sub>	[ ]	0,85
AD <sub>50</sub> slippen	[m]	0,44
AD <sub>50</sub> stroken	[m]	0,30

Vol en zat penetratie met Dicht colloïdaal beton controle op golfklap		
Invoer		
holle ruimte percentage	[ ]	
col n	[ ]	5
H <sub>n</sub>	[m]	1,61
T <sub>p</sub>	[s]	4,31
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
Tussenresultaten		
S <sub>op</sub>	[ ]	0,85

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppiel	[m t.o.v. NAP]	
col n	[ ]	5
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ρ <sub>water gem.</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	
holle ruimte percentage	[ ]	
dikte kleilaag	[m]	0,8
D <sub>waterstromantoon</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>zand</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
Q <sub>z</sub>	[ ]	1
R <sub>z</sub>	[ ]	1
Uitvoer		
ρ <sub>breukstg</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	0
f	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z <sub>zr of z+q</sub>	[m]	0,00
d <sub>50</sub>	[m]	0,78

OVERZICHT UITVOER																			
Ontwerp op golfbelasting																			
ρ <sub>s</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen						patroon penetratie						Bijbehorende range						
	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	losse breuksteen	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	stippen	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	stroken	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	stroken
2,5	0,570	463,56	300 - 1000	0,30	70,35	40 - 200	0,21	22,12	10 - 60	0,89 - 0,97	0,62 - 0,67	594 - 759	0,48 - 0,55	0,33 - 0,38	92 - 138	0,31 - 0,37	0,22 - 0,26	25,2 - 44,1	
2,55	0,55	427,83	300 - 1000	0,29	64,92	40 - 200	0,20	20,41	10 - 60	0,92 - 0,99	0,62 - 0,67	594 - 759	0,49 - 0,56	0,33 - 0,38	92 - 138	0,32 - 0,38	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1	
2,6	0,53	395,98	300 - 1000	0,28	60,09	40 - 200	0,19	18,89	10 - 60	0,94 - 1,02	0,61 - 0,66	594 - 759	0,5 - 0,58	0,33 - 0,38	92 - 138	0,33 - 0,39	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1	
2,65	0,52	367,48	300 - 1000	0,28	55,76	40 - 200	0,19	17,53	5 - 40	0,96 - 1,05	0,61 - 0,66	594 - 759	0,52 - 0,59	0,33 - 0,37	92 - 138	0,27 - 0,33	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,7	0,50	341,87	300 - 1000	0,27	51,88	40 - 200	0,18	16,31	5 - 40	0,99 - 1,07	0,6 - 0,66	594 - 759	0,53 - 0,61	0,32 - 0,37	92 - 138	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,75	0,49	318,79	300 - 1000	0,26	48,38	40 - 200	0,18	15,21	5 - 40	1,01 - 1,1	0,6 - 0,65	594 - 759	0,54 - 0,62	0,32 - 0,37	92 - 138	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25	
2,8	0,47	297,92	300 - 1000	0,25	45,21	40 - 200	0,17	14,22	5 - 40	1,03 - 1,12	0,6 - 0,65	594 - 759	0,55 - 0,63	0,32 - 0,37	92 - 138	0,29 - 0,36	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
2,85	0,46	279,00	300 - 1000	0,25	42,34	40 - 200	0,17	13,31	5 - 40	1,06 - 1,15	0,59 - 0,64	594 - 759	0,57 - 0,65	0,32 - 0,36	92 - 138	0,29 - 0,37	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
2,9	0,45	261,78	300 - 1000	0,24	39,73	40 - 200	0,16	12,49	5 - 40	1,08 - 1,17	0,59 - 0,64	594 - 759	0,58 - 0,66	0,32 - 0,36	92 - 138	0,3 - 0,38	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
2,95	0,44	246,08	300 - 1000	0,23	37,34	40 - 200	0,16	11,74	5 - 40	1,1 - 1,19	0,59 - 0,64	594 - 759	0,59 - 0,68	0,31 - 0,36	92 - 138	0,3 - 0,38	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3	0,43	231,72	300 - 1000	0,23	35,16	40 - 200	0,15	11,06	5 - 40	1,12 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,6 - 0,69	0,31 - 0,36	92 - 138	0,31 - 0,39	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,05	0,42	218,56	300 - 1000	0,22	33,17	10 - 60	0,15	10,43	5 - 40	1,15 - 1,24	0,58 - 0,63	594 - 759	0,4 - 0,48	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,32 - 0,4	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,1	0,41	206,47	300 - 1000	0,22	31,33	10 - 60	0,15	9,85	5 - 40	1,17 - 1,27	0,58 - 0,63	594 - 759	0,41 - 0,49	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,32 - 0,41	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,15	0,40	195,33	300 - 1000	0,21	29,64	10 - 60	0,14	9,32	5 - 40	1,19 - 1,29	0,57 - 0,62	594 - 759	0,41 - 0,5	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,33 - 0,41	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,2	0,39	185,06	60 - 300	0,21	28,08	10 - 60	0,14	8,83	5 - 40	1,19 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,42 - 0,51	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,33 - 0,42	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,25	0,38	175,56	60 - 300	0,20	26,64	10 - 60	0,14	8,38	5 - 40	1,19 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,43 - 0,52	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,34 - 0,43	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,3	0,37	166,77	60 - 300	0,20	25,31	10 - 60	0,13	7,96	5 - 40	1,19 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,44 - 0,53	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,35 - 0,44	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,35	0,36	158,61	60 - 300	0,19	24,07	10 - 60	0,13	7,57	5 - 40	1,19 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,44 - 0,54	0,2 - 0,24	25,2 - 44,1	0,35 - 0,44	0,18 - 0,21	12,5 - 25	
3,4	0,35	151,02	60 - 300	0,19	22,92	10 - 60	0,13	7,21	5 - 40	1,19 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,45 - 0,54	0,19 - 0,23	25,2 - 44,1	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25	
3,45	0,35	143,96	60 - 300	0,19	21,85	10 - 60	0,13	6,87	5 - 40	1,19 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,46 - 0,55	0,19 - 0,23	25,2 - 44,1	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25	
3,5	0,34	137,37	60 - 300	0,18	20,85	10 - 60	0,12	6,55	5 - 40	1,19 - 1,22	0,58 - 0,63	594 - 759	0,47 - 0,56	0,19 - 0,23	25,2 - 44,1	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25	

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
ρ <sub>s</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton	ρ <sub>water</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,75		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
3,5		

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>	
H <sub>s</sub> /L <sub>op</sub>	[ ]	0,058
Y <sub>s</sub>	[m]	0,49
benodigde ΔD + klei	[m]	0,39
actieve zige ΔD + klei	[m]	
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]	2,44
Uitvoer		
controle op afschuiving		
bij breuksteen direct op klei	twijfel/goed	goed

Ruimte voor opmerkingen:

Gezocht is voor breuksteen sortering 40-200kg met stroken penetratie

Er is niet gezocht voor een lichtere sortering met een stroken penetratie vanwege recente negatieve ervaringen met deze constructie  
Bovenkant kreukelberm op NAP -0,80m

Hs en Tpm aangehouden voor waterstand gelijk aan bovenkant kreukelberm



RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,3	4,6	1,025
2	1,8	4,8	
3	1,9	5,2	
4	2	5,3	

POLDER	Schelphoek West
DIJKVAKNR	171a
GEBIED	OOSTERSCHELDE

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060 :

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen					
	nadere omschrijving vd bekleding	0,45/2400	0,50/2300	0,45/2500	0,50/2300	0,45/2400					
	dijkpaalnummer	dp 53*80m tot dp 55									
	niveau bovengrens [m + NAP]	1,40	2,03	2,03	3,45	3,45					
	niveau ondergrens [m + NAP]	-0,80	1,40	1,40	2,03	2,03					
	rekenwaarde helling [1 : ?]	2,70	2,70	2,70	2,90	2,90					
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2				
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-9,93	-9,93	-9,93	-9,93	-9,93					
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45					
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,231	2,425	2,231	2,328					
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]										
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]										
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15					
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandchoel bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]										
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80					
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	2,50	3,25	3,25	3,45	3,45					
	Hs [m]	1,85	1,93	1,93	1,95	1,95					
	Tp [s]	5,00	5,23	5,23	5,25	5,25					
	ξ <sub>0p</sub> [-]	1,70	1,74	1,74	1,62	1,62					
	ys [m]	1,05	1,14	1,14	1,08	1,08					
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee					
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	ξ <sub>0p</sub> behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	3,23	3,27	3,13	3,31	3,40				
toelaatbare Hs/AD [-]		3,30	3,37	3,30	3,41	3,47					
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel					
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)					
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja	ja	ja					
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroeerde grond) [zonder minimum] [m]	0,8 / [0,29] (f)	0,8 / [0,36] (f)	0,8 / [0,34] (f)	0,8 / [0,3] (f)	0,8 / [0,31] (f)					
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,19]	0,8 [0,19]					
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,6 [0,2]	0,6 [0,2]	0,6 [0,2]	0,6 [0,19]	0,6 [0,19]					

Ruimte voor opmerkingen:



POLDER	Schelphoek West
DIJKVAKNR	170
GEBIED	OOSTERSCHDELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,2	4,5	1,025
2	1,8	4,8	
3	2	5,2	
4	2,1	5,2	

Ontwerppeil 2060 : 3,45

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen					
	nadere omschrijving vd bekleding	0,45/2400	0,50/2300	0,45/2500	0,50/2300	0,45/2500					
	dijkpaainummer	dp 55 1/m Havendam Buiten+1000m									
	niveau bovengrens	[m + NAP]	1,40	2,03	2,03	3,45	3,45				
	niveau ondergrens	[m + NAP]	-0,80	1,40	1,40	2,03	2,03				
	rekenwaarde helling	[1 : 2]	2,70	2,70	2,70	2,90	2,90				
	l is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2				
toplaag	bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP]	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11				
	rekenwaarde steendikte	[m]	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50				
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3]	2,328	2,231	2,425	2,231	2,425				
	bij blokken: breedte (langs talud)	[m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]									
onderlagen	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel	[-]	5,01	5,14	5,11	5,27	5,16				
	rekenwaarde dikte filterlaag	[m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15				
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheibij kleikern: niveau kruin	kl/kl/zs	kl	kl	kl	kl	kl				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20				
maatgevende condities	Ws	[m + NAP]	2,55	3,25	3,25	3,45	3,45				
	Hs	[m]	1,91	2,03	2,03	2,05	2,05				
	Tp	[s]	5,02	5,20	5,20	5,20	5,20				
	ξ0p	[-]	1,68	1,69	1,69	1,57	1,57				
	ys	[m]	1,07	1,14	1,14	1,08	1,08				
	Hs > 0,7 d ?	ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee				
	max. Hs	[m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
	Tp behorend bij max. Hs	[s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
	ξ0p behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	[-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD	[-]	3,34	3,44	3,29	3,48	2,99			
toelaatbare Hs/AD		[-]	3,41	3,50	3,47	3,58	3,51				
geldig ? (incl. langdurige belasting)		geldig / ongeldig & kei	geldig bksr 2/3	geldig bksr 2/3	geldig bksr 2/3	geldig bksr 2/3	geldig bksr 2/3				
afschuiving	resultaat ANAMOS	stabiel / twijfel / onvold.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel				
	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m]	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)				
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja	ja	ja				
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroerde grond) [zonder minimum]	[m]	0,8 / [0,31] (f)	0,8 / [0,37] (f)	0,8 / [0,34] (f)	0,8 / [0,3] (f)	0,8 / [0,21] (f)				
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]	0,8 [0,19]	0,8 [0,19]				
semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,6 [0,2]	0,6 [0,2]	0,6 [0,2]	0,6 [0,19]	0,6 [0,19]					

Ruimte voor opmerkingen:

Anamos op 3 decimalen afgerond!



Spreadsheet ontwerpen

Versie 12\_4 01-05-07

Wijzigingen t.o.v. versie 12\_4: ontwerpen basalt i =6 ipv F=5

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,6	4,3	1,025
2	2	4,8	
3	2,3	5,1	
4	2,3	5,2	

POLDER	Schelphoek West
DIJKVAKNR	169b
GEBIED	OOSTERSCHELDE

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen



Ontwerpeil 2060 :	3,45
-------------------	------

algemeen	soort bekleding	beton zuilen		beton zuilen		beton zuilen		beton zuilen		beton zuilen	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	nadere omschrijving vd bekleding	0,45/2500	0,50/2400	0,45/2600	0,50/2400	0,45/2500					
	dijkpaalnummer	Havendam Buiten +1000m		Havendam Buiten+1300m							
	niveau bovengrens [m + NAP]	1,40	2,03	2,03	3,45	3,45					
	niveau ondergrens [m + NAP]	-0,80	1,40	1,40	2,03	2,03					
	rekenwaarde helling [1 : ?]	2,70	2,70	2,70	2,90	2,90					
	l is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2					
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-5,47	-5,47	-5,47	-5,47	-5,47					
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45					
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,425	2,328	2,522	2,328	2,425					
	bij blokken: breedte (lange talud) [m]										
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]										
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15					
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheep	kl	kl	kl	kl	kl					
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]										
maatgevende condities	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20					
	Ws [m + NAP]	2,55	3,25	3,25	3,45	3,45					
	Hs [m]	2,17	2,30	2,30	2,30	2,30					
	Tp [s]	4,97	5,13	5,13	5,15	5,15					
	ξ0p [-]	1,56	1,56	1,56	1,46	1,46					
	ys [m]	1,07	1,14	1,14	1,09	1,09					
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee					
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	ξ0p behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	3,52	3,62	3,50	3,62	3,74				
toelaatbare Hs/AD [-]		3,59	3,73	3,69	3,84	3,81					
geldig ? (incl. langdurige belasting) geldig / ongeldig & ksi		Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel					
afschuiving	resultaat ANAMOS stabiel / twijfel / onvold.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel					
	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)					
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja	ja	ja					
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,8 / [0,28] (f)	0,8 / [0,33] (f)	0,8 / [0,31] (f)	0,8 / [0,26] (f)	0,8 / [0,28] (f)					
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,8 [0,21]	0,8 [0,21]	0,8 [0,21]	0,8 [0,2]	0,8 [0,2]					
semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,6 [0,21]	0,6 [0,21]	0,6 [0,21]	0,6 [0,2]	0,6 [0,2]						

Ruimte voor opmerkingen:

# Ontwerpnota vogeleiland Schelphoek

PZDT-R-08407 ontw.

Projectbureau Zeeweringen Vogeleiland Schelphoek Ontwerpnota		Status: Definitief Versie: D1 Datum: 12-02-2009
controle	Auteur	Intern
Naam:	P. van de Rest	S. Vereeke
Paraaf:		
Datum:	12-02-2009	12-02-09
Documentnummer: PZDT-R-08407 ontw		





013374 2008 PZDT-R-08407 ontw  
30 - 1 Ontwerpnota Vogeleiland Schelphoek

# Inhoudsopgave

---

	<b>Samenvatting</b>	
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Inleiding	1
1.2	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Ontwerpcondities</b>	<b>3</b>
2.1	Huidige situatie	3
2.2	Algemene ontwerpeisen	3
2.3	Hydraulische randvoorwaarden	4
<b>3</b>	<b>Ontwerp</b>	<b>6</b>
3.1	Dimensionering taluds	6
3.2	Dimensionering kern	7
3.3	Kreukelberm	7
3.4	Barrière naar vogeleiland	7
<b>4</b>	<b>Hoeveelheden en kosten</b>	<b>9</b>
4.1	Beschikbare hoeveelheden vanuit het werk Schelphoek West	9
4.2	Benodigde hoeveelheden	9
4.3	Kosten	10
<b>5</b>	<b>Aandachtspunten voor bestek en uitvoering</b>	<b>11</b>
5.1	Planning	11
5.2	Transporten en depots	11
5.3	Overige aandachtspunten	11
	<b>Literatuur</b>	<b>12</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Figuren</b>	

8 1

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat en de Zeeuwse waterschappen, betreft het ontwerp van de reconstructie van "vogeleiland 't Heertje" in de Schelphoek.

Dit vogeleiland is eind jaren negentig aangelegd door Rijkswaterstaat Zeeland en is nu in beheer bij Staatsbosbeheer. Het eiland heeft enkele jaren uitstekend gefunctioneerd als broedgebied voor schaarse kustbroedvogels, o.a. visdief (>100 paren), dwergstern (>50 paren) en bontbekplevier. Door golven en stroming is het eiland echter grotendeels geërodeerd, waardoor het niet meer geschikt is als broedplaats. Achteraf blijkt bij de aanleg van het vogeleiland onvoldoende rekening te zijn gehouden met golfwerking, waardoor het eiland te laag is aangelegd en met onvoldoende oeververdediging.

Het herstel van het eiland vindt mede plaats op verzoek van Staatsbosbeheer, de huidige beheerder (zie brief van J. Kieviet, Staatsbosbeheer aan A. Beaufort, Waterschap Zeeuwse Eilanden, d.d. 17-01-2008).

Door de werkzaamheden van Projectbureau Zeeweringen aan de dijken komen grote hoeveelheden stenen vrij, welke geen directe bestemming hebben. Met behulp van deze vrijkomende stenen van het nabijgelegen dijktraject Schelphoek West, welke in 2010 in uitvoering gaat, kan het vogeleiland in oude glorie worden hersteld.

Argumenten voor herstel van het "vogeleiland het Heertje" zijn o.a.:

- Duurzaam herstel broedgebied voor broedvogels die landelijk onder druk staan, en waarvoor de beheerders (zowel RWS als SBB) een instandhoudingsplicht hebben in het kader van Natura 2000
- Mitigerende maatregel voor verstoring duingebied en belangrijke vogelgebieden langs de Oosterschelde (door werkzaamheden en verbeterde ontsluiting)
- Tegenprestatie voor de toestemming van Staatsbosbeheer voor het gebruik van loswallen en werkweg door duingebied
- Hergebruik van vrijkomende materialen (geen afvoerkosten, minder transporten, minder overlast voor aanwonende en recreanten)
- Voor geringe kosten is eiland duurzaam te herstellen

De hoogte van het eiland moet zodanig zijn dat overspoeling van het eiland in de broedtijd ongeveer eens per 10 jaar voorkomt. De ontwerphoogte is bepaald op NAP+2,90 m. Het talud wordt versterkt met een mix van Vilvoordse en basalt in een laagdikte van 0,60m, met een taludhelling van 1:6 tot 1:10. De toplaag van de kern van het eiland zal bestaan uit een laag van 0,20 m grind en schelpen, omdat dit een goede ondergrond is voor vogels om op te nestelen. Onder deze laag zal een geotextiel type 1 worden aangebracht ter voorkoming van uitspoeling van materialen en ter voorkoming van al te snelle begroeiing. Onder deze filterdoek zal het eiland worden opgevuld met zand.

Om verstoring door mensen te voorkomen zal het geultje tussen eiland en vasteland uitgebaggerd worden. Daarnaast zal een informatiebord worden geplaatst, zodat bezoekers beter bekend zijn met de bestemming van het eiland en duidelijk wordt dat het verboden is het eiland te betreden.

---

De benodigde materialen voor het herstel van het eiland komen met uitzondering van grind en filterdoek geheel beschikbaar uit de dijkverbeteringswerkzaamheden. Het steenmateriaal komt grotendeels van de werkzaamheden van Schelphoek West, maar er wordt ook 1200 m<sup>3</sup> vanuit het werk Haven de Val aangevoerd. De kosten van restauratie van het eiland worden geschat op ca. €31.000,-.

---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Inleiding

Ter plaatse van de Schelphoek bevindt zich een voormalige werkhaven, welke eind jaren negentig is ingericht als vogeleiland. Het zogenaamde "Vogeleiland 't Heertje" is aangelegd door Rijkswaterstaat en is in beheer bij Staatsbosbeheer. Het eiland heeft enkele jaren uitstekend gefunctioneerd als broedgebied voor schaarse kustbroedvogels o.a. visdief (>100 paren), dwergstern (>50 paren) en bontbekplevier. Door golven en stroming is het eiland echter grotendeels geërodeerd. Hierdoor wordt vrijwel dagelijks het eiland grotendeels overspoeld, waardoor het niet meer geschikt is als broedplaats voor vogels. Achteraf blijkt bij de aanleg van het vogeleiland onvoldoende rekening te zijn gehouden met golfwerking, waardoor het eiland te laag is aangelegd en met onvoldoende oeververdediging.

Door de werkzaamheden aan de dijken van het Projectbureau Zeeweringen komen grote hoeveelheden stenen vrij, welke vaak geen directe bestemming hebben. Met behulp van deze vrijkomende stenen van het nabijgelegen dijktraject Schelphoek West, welke in 2010 in uitvoering gaat, kan het vogeleiland in oude glorie worden hersteld. Hierdoor behoeven de hoeveelheden niet afgevoerd te worden en hebben ze een goede bestemming. Daarnaast is het een relatief goedkope oplossing om het vogeleiland te kunnen herstellen. In deze ontwerpnota zal een ontwerp worden gemaakt van de herinrichting van het vogeleiland. Het ontwerp van de dijkverbetering van Schelphoek West is in een afzonderlijk nota beschreven [lit 1 en 2]. Beide werken worden echter in één bestek aanbesteed en in hetzelfde jaar en werk uitgevoerd.

Kort samengevat zijn de argumenten voor herstel van het "vogeleiland het Heertje" o.a.:

- Duurzaam herstel broedgebied voor broedvogels die landelijk onder druk staan, en waarvoor de beheerders (zowel RWS als SBB) een instandhoudingsplicht hebben in het kader van Natura 2000
- Mitigerende maatregel voor verstoring duingebied en belangrijke vogelgebieden langs de Oosterschelde (door werkzaamheden en verbeterde ontsluiting)
- Tegenprestatie voor de toestemming van Staatsbosbeheer voor het gebruik van loswallen en werkweg door duingebied
- Hergebruik van vrijkomende materialen (geen afvoerkosten, minder transporten, minder overlast voor aanwonenden en recreanten)
- Voor geringe kosten is het eiland duurzaam te herstellen

Het herstel van het eiland vindt mede plaats op verzoek van Staatsbosbeheer, de huidige beheerder (zie brief van J. Kieviet, Staatsbosbeheer aan A. Beaufort, Waterschap Zeeuwse Eilanden, d.d. 17-01-2008).

De locatie van het eiland is weergegeven in Figuur 1 en de huidige situatie van het projectgebied is weergegeven in Figuur 2. Oorspronkelijk is het eiland opgedeeld in twee deeleilanden, welke in Figuur 2 nog herkenbaar zijn. Het gedeelte dichterbij het vaste land wordt niet meegenomen, omdat dat deel

---

altijd al minder succesvol was als broedplaats. Daarnaast is er niet genoeg steenmateriaal beschikbaar om het hele huidige eiland aan te pakken.

## 1.2 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten en de randvoorwaarden voor het ontwerp gegeven. In Hoofdstuk 3 wordt aan de hand van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een ontwerp gemaakt. Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van de hoeveelheden die benodigd zijn voor de aanleg van het eiland en daarnaast waar deze hoeveelheden vandaan zouden kunnen komen. Daarnaast zijn in Hoofdstuk 4 de kosten van het eiland berekend. Tenslotte staan in hoofdstuk 5 de aandachtspunten voor bestek en uitvoering.



---

## 2 Ontwerpcondities

---

### 2.1 Huidige situatie

Schelphoek is gelegen op Schouwen-Duiveland aan de noordoever van de Oosterschelde, nabij het dorp Serooskerke in de gemeente Schouwen-Duiveland. Het gebied van het vogeleiland is in beheer bij Staatsbosbeheer.

Het voormalige vogeleiland is zover geërodeerd, zodat deze nauwelijks nog door vogels als broedplaats gebruikt kan worden. Daarnaast is de geul tussen het eiland en het vasteland volledig dichtgeslibd, waardoor het bij eb heel eenvoudig is voor zowel mensen als landpredatoren om het eiland te betreden. De huidige hoogte van het eiland is ca. NAP+1.2m. Door deze lage ligging wordt het eiland vrijwel dagelijks overspoeld door het zeewater, waardoor nestelen vrijwel niet meer mogelijk is. Bij de aanleg van het eiland in 1997 was de hoogte NAP+2.4m, welke hoogte te laag bleek te zijn, doordat het eiland te vaak werd overspoeld. Daarnaast was het eiland onvoldoende beschermd, waardoor het eiland snel is geërodeerd.

### 2.2 Algemene ontwerpisen

Regelmatige overspoeling van het eiland met het zoute zeewater is nodig voor het handhaven van een natuurlijke dynamiek (spaarzame zoutvegetatie). Daarnaast kan hierdoor het eiland vrij worden gehouden van grondpredatoren (met name ratten). Omdat incidentele overspoeling in de broedtijd acceptabel wordt geacht, zal het eiland daarom niet te hoog moeten worden aangelegd. Overspoeling in de broedtijd eens per 10 jaar wordt acceptabel geacht. Vanwege zwaardere stormcondities buiten de broedperiode (mei t/m augustus) zal het eiland buiten de broedperiode wel vaker overspoelen, zodat aan de eis van de natuurlijke dynamiek en het vrij houden van grondpredatoren kan worden voldaan.

Verstoring gedurende de broedperiode door mensen is ongewenst. De broedperiode valt samen met de periode dat er veel toeristen de omgeving van de Schelphoek en het vogeleiland bezoeken. Door het dichtslippen van de geul tussen het eiland en de ringdijk betreden veel mensen het eiland en verstoren zo het broeden van de broedvogels. Eerdere pogingen van het openhouden van deze geul zijn niet geslaagd. Binnen een jaar was de geul weer dichtgeslibd. Aangezien jaarlijks onderhoud van de geul niet haalbaar blijkt te zijn, zal iets anders verzonnen moeten worden om het zo onaantrekkelijk mogelijk te maken voor mensen om het eiland te betreden.

De stenen die gebruikt worden voor het herstellen van het vogeleiland komen van de vrijkomende stenen bij de dijkwerkzaamheden uit het project Zeeweringen. Daardoor is er een goede bestemming voor de vrijkomende hoeveelheden steen en behoeven deze niet afgevoerd te worden en zijn de kosten relatief laag. Bij voorkeur wordt er alleen gebruik gemaakt van de vrijkomende steen uit het dijktraject Schelphoek West, welk traject in 2010 in uitvoering gaat. Indien er te weinig steen beschikbaar blijkt te zijn kan er overwogen worden steenmateriaal uit nabij gelegen werken aan te voeren, mits de kosten daarvan niet te hoog zijn.

---

Het vogeleiland moet natuurlijk niet bij de eerste de beste storm wegslaan en moet daarom voldoende sterk om ook bij zware stormen niet gelijk geheel te bezwijken. Het wordt acceptabel geacht dat er eens in de circa 5 jaar onderhoudswerkzaamheden moeten worden verricht die zijn ontstaan door stormschade.

De omvang van het eiland moet ongeveer gelijk zijn aan het zuidelijke eiland, zoals het in 1997 aangelegd is. Het noordelijke gelegen eiland wordt niet hersteld, omdat dat eiland minder succesvol is als broedplaats voor vogels. De breedte van het eiland is daardoor ca. 100 meter en de lengte 135 meter.

De te gebruiken materialen voor de taluds van het eiland, die het eiland tegen erosie beschermen worden bepaald door de beschikbaarheid van de vrijkomende materialen bij de werkzaamheden bij Schelphoek West. In principe kunnen alle vrijkomende steenmaterialen gebruikt worden. Voorkeur vanuit sterkte oogpunt is om voornamelijk grove sortering steen te gebruiken. Voorkeur vanuit ecologisch oogpunt is vooral stenen zoals Vilvoordse te gebruiken, omdat deze begroeiing van wieren bevorderen. In eerste instantie zal de keuze gemaakt worden door de vrijkomende hoeveelheden en de sterkte van het eiland per vrijkomende steentype.

De toplaag van de kern van het eiland moet geschikt zijn voor het nestelen van vogels en dan met name de dwergstern en visdief.

**Samengevat zijn er de volgende ontwerpisen aan het eiland:**

- Hoogte van eiland moet zodanig zijn dat er overspoeling van het eiland in de broedtijd eens per 10 jaar voorkomt
- Ontwikkelen van barrière voor toegang tot vogeleiland
- De stenen die gebruikt worden voor de constructie moeten komen uit de vrijkomende stenen uit het project Zeeweringen
- Het eiland moet een zodanige sterkte hebben, dat er hooguit eens in de 5 jaar onderhoudswerkzaamheden moeten worden verricht die zijn ontstaan door stormschade
- Het te herstellen eiland heeft een lengte van ca. 135 meter en een breedte van 100 meter.
- De taluds van het eiland kunnen worden uitgevoerd in alle steensoorten, waarbij er in de eerste plaats naar sterkte gekeken zal worden
- De toplaag van de kern van het eiland moet geschikt zijn voor het nestelen van vogels en dan met name voor de dwergstern en visdief.

## **2.3      Hydraulische randvoorwaarden**

### **2.3.1    Waterstanden**

De hoogte van eiland moet zodanig zijn dat overspoeling van het eiland in de broedtijd circa eens per 10 jaar voorkomt. Met behulp van metingen van alle HW-standen ter plaatse van Roompot Binnen uit de periode 1988 t/m 2005 gedurende de maanden mei t/m augustus (broedseizoen) is er gekeken welke waterstand er circa eens in de 10 jaar wordt overschreden in het broedseizoen. Het waterpeil met gemiddelde overschrijdingsfrequentie van eenmaal per tien jaar blijkt NAP + 2,15 m te zijn.

De gemiddelde hoogwaterstand bij Schelphoek is NAP +1,40 m.

### 2.3.2 Golven

Overspoeling van het eiland wordt niet alleen bepaald door de waterstanden, maar de combinatie van waterstand en golfcondities. De golfcondities die eens in de 10 jaar worden overschreden zijn geschat, op basis van SWAN-berekeningen voor het gebied, op een  $H_s$  van 1,1 m en een  $T_p$  van 4,5 s. Met behulp van de formule uit de het document Golfloop en golfoverslag bij dijken [lit 3] is vervolgens de golfloop bepaald. De zogenaamde 2% golfloop blijkt bij een talud van 1:8,0 bestaande uit een aantal lagen losse breuksteen circa 0,71 meter te zijn. De toegepaste formulering daarbij is:

$$Z_{2\%} = 1,75 * H_{m0} * \gamma_b * \gamma_f * \gamma_\beta * \xi_0 =$$

$$Z_{2\%} = 1,75 * 1,1 * 1,0 * 0,55 * 1,0 * \frac{(1/8)}{\sqrt{1,1/1,56 * 4,5^2}} = 0,71$$

De ontwerphoogte van het eiland, waarbij eens in de 10 jaar overspoeling plaatsvindt komt daarmee uit op NAP+2,86 m. De werkelijke hoogte waarbij overspoeling plaats zal vinden is iets lager, doordat de frequentie van voorkomen van maatgevende waterstand en maatgevende golfcondities tegelijkertijd lager zal zijn dan dat de afzonderlijke condities voorkomen (probabilistische benadering). Na aanleg van het eiland zullen echter nog zettingen en klink plaatsvinden. Rekenhoudende met zettingen en klink van 15 cm en correctie voor kans van voorkomen van 10 cm is de ontwerphoogte bepaald op NAP+2,90 m.

Samengevat: Het ontwerppeil bedraagt NAP+2,15 m en de ontwerpgolfcondities  $H_s = 1,1$  m en  $T_p = 4,5$  s. Hieruit volgt een ontwerphoogte van het eiland van NAP+2,90 m.

## 3 Ontwerp

### 3.1 Dimensionering taluds

In Tabel 3.1 zijn de vrijkomende hoeveelheden steen vanuit het werk Schelphoek West weergegeven, die beschikbaar zijn voor verbetering van het vogeleiland. De binnenzijde en kop van de nol en de gehele ringdijk worden bij de dijkverbeteringswerkzaamheden overlaagd. Daarom komt daar geen steen vrij. Vanaf dijkpaal 53 tot de kop van de nol (buitenzijde nol) worden betonzuilen aangebracht. Langs dat traject komen daardoor alle aanwezige steen vrij. De vrijkomende stenen bestaan vooral uit Vilvoordse en basalt. De vrijkomende hoeveelheden betonblokken en Diaboolblokken zijn zo gering, dat er geen rekening mee wordt gehouden als toepasbare steen op het talud.

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Inhoud [m <sup>3</sup> ]
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	11661	3207
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	50	12
Vilvoordse (+beton)	0,20 m	8952	1790
Diaboolblokken	0,40 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	140	35
<b>TOTAAL</b>			<b>5044</b>

Tabel 3.1: Vrijkomende hoeveelheden bij dijkwerkzaamheden Schelphoek

In de Figuren 4a t/m 6b zijn huidige profielen van het eiland weergegeven. Het hoogste deel van het eiland bevindt zich momenteel op slechts NAP +1.20 m. In het nieuwe ontwerp zal deze echter op NAP +2.90 m komen te liggen, zodat het eiland aanzienlijk opgehoogd zal moeten worden. De taludhelling van het nieuwe ontwerp zijn afhankelijk van een aantal factoren:

- stabiliteit van de stenen onder dagelijkse en ontwerp golfcondities. Hoe flauwer de taluds des te gunstiger voor de stabiliteit.
- Hoeveelheid beschikbaar steenmateriaal. Hoe steiler het talud des te minder stenen er benodigd zijn om het eiland tot de gewenste hoogte te versterken.
- Oppervlakte middenring eiland. De middenring van het eiland is de ruimte waar de vogels zullen gaan nestelen. Dit gebied mag niet te klein worden, omdat dan het nestelgebied te klein wordt.
- Bij voorkeur wordt er bij de verbetering van het eiland het huidige profiel zoveel mogelijk gevolgd, zodat er zo min mogelijk materiaal behoeft te worden hergeprofileerd.

De huidige taluds van het eiland zijn vrij flauw met een taludhelling van ca. 1:10 - 1:12. Indien dezelfde taludhellingen worden aangehouden blijkt het middenterrein te klein te worden en bovendien is de hoeveelheid benodigde steenmateriaal te groot. Bij een talud van 1:8 is het middenterrein wel groot genoeg en behoeft er weinig hergeprofileerd te worden. Met behulp van de stabiliteitsrelaties van Van der Meer is de stabiliteit van basalt bij een talud van 1:8 berekend onder maatgevende golfcondities. Naar verwachting zal bij talud van 1:8 regelmatig schade optreden. De schade zal naar verwachting bij een

---

steiler talud dan 1:8 zo groot zijn, dat er met grote regelmaat (vaker dan eens in de 5 jaar) herstelwerkzaamheden moeten plaatsvinden. Steilere taluds zullen daarom in het ontwerp niet worden toegepast op de locaties die onbeschut liggen voor de inkomende golven.

Het talud op de kop van het eiland, welke het zwaarste belast zal worden door golven, zal vanwege de verwachte schade flauwer moeten worden aangelegd, namelijk met een taludhelling van 1:10. Voor de taluds aan de zijkant van het eiland wordt wel een helling van 1:8 aangehouden, en voor het talud midden op het eiland een taludhelling van 1:6, omdat dit talud het minst zwaar belast zal worden.

Naast basaltzuilen zal er ook Vilvoorde als toplaag worden toegepast. De Vilvoordse steen is minder zwaar dan de basaltzuilen. Daarom zullen de Vilvoordse worden gemixed met de basaltzuilen. Bijkomend voordeel voor het toepassen van Vilvoordse in de getijdenzone is, dat wieren zich goed kunnen hechten aan deze stenen. De verhouding basalt-Vilvoordse moet ca. 70-30 % zijn.

Voor de dikte van de toplaag zal overal minimaal 0,60 m worden aangehouden. Onder de toplaag wordt een geotextiel Type 2 aangebracht.

### **3.2 Dimensionering kern**

De toplaag van de kern van het eiland zal bestaan uit grind en schelpen, omdat dat een goede ondergrond is voor vogels om op te nestelen. De laagdikte van het grind met schelpen is 0,20 meter. Onder deze laag zal een geotextiel Type 1 worden aangebracht ter voorkoming van uitspoeling van materialen en ter voorkoming van al te snelle begroeiing. Onder deze filterdoek kan het eiland worden opgevuld met zand.

Het grind moet een ronde grindsoort zijn met een mix van grof en fijn materiaal, waaraan de sortering 20-140 mm voldoet. De schelpen behoeven slechts op een aantal plekken te worden aangebracht, waarbij alleen de toplaag dient te worden afgestrooid. De voorkeur hierbij is kokkels, maar eventueel kan ook fossiel en gruis worden toegepast. Er mogen beslist geen mosselschelpen worden toegepast.

### **3.3 Kreukelberm**

Ter ondersteuning en bescherming van het talud met losse breuksteen zal aanliggend een kreukelberm worden aangelegd. De kreukelberm wordt 3 meter breed en 0,60 m dik, bestaande uit een mengsel van Vilvoordse steen en basalt. De kreukelberm mag bestaan uit maximaal 50% Vilvoordse en verder uit basalt. Er mag relatief meer Vilvoordse in de kreukelberm dan op het talud worden toegepast, omdat de kreukelberm minder zwaar wordt belast dan het talud en omdat dit de wierbegroeiing bevordert.

### **3.4 Barrière naar vogeleiland**

Het vogeleiland is momenteel verbonden met het vaste land, doordat de geul tussen het eiland en de ringdijk is dichtgeslibd. Hierdoor is het eenvoudig geworden (vooral bij laag water) om het eiland te betreden, waardoor het broeden van de broedvogels verstoord wordt. Daarnaast kunnen landpredatoren nu ook eenvoudig op het eiland komen. Verstoring gedurende



---

de broedperiode is ongewenst. De broedperiode valt samen met de periode dat er veel toeristen de omgeving van de Schelphoek en het vogeleiland bezoeken. Een eerdere poging van het openhouden van deze geul is niet geslaagd. Binnen een jaar was de geul weer dichtgeslibd.

Aangezien jaarlijks onderhoud van de geul niet haalbaar blijkt te zijn, is het verstandig naast het uitbaggeren van de geul een ander maatregel te nemen om het zo onaantrekkelijk mogelijk te maken om het eiland te betreden. Omdat een deel van het noordelijke deel van het eiland wordt afgegraven wordt het sowieso moeilijker het eiland te betreden. Daarnaast zal een informatiebord worden geplaatst, zodat bezoekers beter bekend zijn met de bestemming van het eiland en duidelijk wordt dat het verboden is het eiland te betreden.

## 4 Hoeveelheden en kosten

### 4.1 Beschikbare hoeveelheden vanuit het werk Schelphoek West

In Tabel 4.1 zijn de vrijkomende hoeveelheden uit het werk Schelphoek West weergegeven. Bij die dijkverbeteringswerkzaamheden komt ca. 5050 m<sup>3</sup> steen vrij bestaande uit vooral Vilvoordse en basalt.

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Inhoud [m <sup>3</sup> ]
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	11661	3207
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	50	12
Vilvoordse (+beton)	0,20 m	8952	1790
Diaboolblokken	0,40 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	140	35
<b>TOTAAL</b>			<b>5044</b>

Tabel 4.1 Vrijkomende hoeveelheden uit het werk Schelphoek West

De kern van het eiland zal bestaan uit zand. Dit zand kan gehaald worden uit de toegangseul van het eiland die uitgebaggerd zal worden en het noordelijke deel van het huidige eiland dat afgegraven mag worden. Hiermee komt er maximaal circa 10.000 m<sup>3</sup> zand beschikbaar. Het Waterschap Zeeuwse Eilanden heeft nog schelpen in depot staan, die ook ter beschikking worden gesteld voor het vogeleiland.

### 4.2 Benodigde hoeveelheden

De benodigde hoeveelheden voor aanleg/herstel van het eiland zijn weergegeven in onderstaande Tabel 4.2.

Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Steenmateriaal	6256	m <sup>3</sup>
Zand	6878	m <sup>3</sup>
Grind	434	m <sup>3</sup>
Schelpen	15	m <sup>3</sup>
Geotextiel Type 1	2389	m <sup>2</sup>
Geotextiel Type 2	3929	m <sup>2</sup>

Tabel 4.2 Benodigde hoeveelheden voor herstel van het vogeleiland

Bij de dijkverbeteringswerkzaamheden van Schelphoek West komt ca. 5050 m<sup>3</sup> steen vrij bestaande uit Vilvoordse en basalt. Omdat er voor het eiland meer steen benodigd is, namelijk ca. 6250 m<sup>3</sup>, moet er daarnaast steen aangevoerd worden vanuit een nabij gelegen werk. Het werk Haven de Val, welke eveneens in 2010 uitgevoerd wordt bevindt zich op slechts 15 km vanuit het vogeleiland. Omdat bij het werk van Haven de Val grote hoeveelheden basalt en Vilvoordse vrijkomen zal vanuit dit werk circa 1200 m<sup>3</sup> steen aangevoerd worden. De hoeveelheid zand die benodigd is voor de kern van het eiland komt geheel uit het noordelijke deel van het eiland en vanuit de geul, die afgegraven zullen worden. Indien de geul wordt afgegraven komt er circa 920 m<sup>3</sup> zand beschikbaar. Voor de overige hoeveelheid zand moet het noordelijke eiland tot circa NAP -0,15m worden afgegraven om aan de benodigde hoeveelheid zand te

komen (uitgaande van het af te graven gebied, zoals weergegeven in Figuur 3). Het is geen probleem als het eiland naast zand wordt opgevuld met vrijkomende steen van het noordelijke eiland.

Schelpen worden aangeleverd door Waterschap Zeeuwse Eilanden. Hierdoor behoeven er alleen geotextiel en grind te worden aangeschaft, de overige materialen komen alle uit het bestaande werk.

#### 4.3 Kosten

De kosten voor restauratie van "vogeleiland het Heertje" worden geschat op circa €31.000,-. De berekening van de kosten is weergegeven in Tabel 4.3. De kosten worden gereduceerd doordat een deel van de vrijkomende hoeveelheden niet hoeft te worden afgevoerd vanuit het werk.

	hoev.per materiaal	eenheid totaal	soortelijk gewicht	ton	eenheidsprijzen	kosten
<b>Transporten en uitvoering</b>						
Transport steenmateriaal vanuit huidige werk	5.044	m3	1,60	3153	€ 2,00	€ 6.305
Transport steenmateriaal vanuit Haven de Val	1.212	m3	1,60	758	€ 7,00	€ 5.303
Aanbrengen steen	6.256	m3	1,60	3910	€ 1,00	€ 3.910
Ontgraven en aanbrengen zand eiland	5.958	m3			€ 1,75	€ 10.427
Ontgraven en aanbrengen zand geul	920	m3			€ 2,00	€ 1.840
Aanbrengen en aanschaf geotextiel Type 1	2389	m2			€ 2,00	€ 4.778
Aanbrengen en aanschaf geotextiel Type 2	3929	m2			€ 2,50	€ 9.823
Aanbrengen grind en schelpen	434	m3			€ 2,00	€ 868
<b>Aanschaf nieuw materiaal</b>						
Schelpen	15	m3			€ -	€ -
Grind sortering 20-140mm	434	m3	1,80	241	€ 5,45	€ 1.314
Zand	6.878	m3			€ -	€ -
<b>Minderwerk</b>						
Besparing kosten afvoermateriaal	3.100	m3	1,6	1938	€ 7,00-	€ 13.563-
<b>Totaal</b>					€	<b>31.006</b>

Tabel 4.3 Berekening kosten voor herstel van het vogeleiland

---

## 5 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

### 5.1 Planning

In principe kan er in alle maanden van het jaar aan het eiland gewerkt worden. Het ligt namelijk redelijke beschut en is geen onderdeel van de primaire waterkering. Ook worden er geen mitigerende maatregelen verwacht. Wel moet voorkomen worden dat het eiland half afgerond is en het werk stil komt te liggen, waardoor vogels zich al gaan vestigen op het eiland. De hoeveelheden steen vanuit het werk Schelphoek West komen in ieder geval voor eind juli beschikbaar, omdat het traject waar de steen vrij komt voor die tijd gereed moet zijn. In het bestek van Haven de Val zal duidelijk aangegeven moeten worden dat de benodigde steen tijdig (voor 1 september) naar het eiland getransporteerd moet worden.

### 5.2 Transporten en depots

Transporten moeten bij voorkeur over water plaatsvinden, om verstoring van vogels te minimaliseren. Steenmateriaal vanuit haven de Val kan tijdelijk in depot worden gezet op het eiland, waarna het door de aannemer van het werk Schelphoek wordt hergeprofileerd. Steenmateriaal vanuit het werk Schelphoek West kan gelijk naar het eiland worden getransporteerd of in een onderwaterdepot worden gezet aan het einde van de binnenzijde van de nol.

### 5.3 Overige aandachtspunten

- Er moet voorkomen worden dat het eiland half afgerond is en het werk stil komt te liggen, waardoor vogels zich al gaan vestigen op het eiland.
- Werkzaamheden van haven de Val en Schelphoek moeten tussentijds op elkaar afgestemd worden
- De laagdiktes van de toplaag zijn minimale laagdiktes. De benodigde steenmaterialen die vanuit haven de Val moeten worden getransporteerd moeten ruim worden genomen, omdat het overschot aan steenmateriaal ook goed gebruikt kan worden voor herstel van het vogeleiland.
- Het zand voor de kern van het eiland komt van de geul en het noordelijke deel van het eiland. Ten noorden van het te herstellen eiland en het af te graven deel van het eiland moet een strook van minimaal 10 meter worden aangehouden die niet wordt afgegraven om instabiliteit van het eiland te voorkomen.
- Er moet een informatiebord worden geplaatst, zodat bezoekers beter bekend zijn met de bestemming van het eiland en duidelijk wordt dat het verboden is het eiland te betreden
- In de besteksfase zullen een aantal boringen op het noordelijke deel van het eiland moeten worden gemaakt, om de exacte ondergrond te achterhalen. Heel drassige grond geeft namelijk problemen voor de graafapparatuur. Daarnaast zouden er mogelijk harde constructies van de oude haven aanwezig kunnen zijn die het ontgraven zullen bemoeilijken.
- Het is geen probleem als het eiland naast zand wordt opgevuld met vrijkomende steen van het noordelijke eiland.

---

# Literatuur

---

- [1] Ontwerpnota Ringdijk Schelphoek West, inclusief nol West, versie D3, P. van de Rest, 08-05-2008, PZDT-R-08068 ontw
- [2] Erratum ontwerpnota Ringdijk Schelphoek West, inclusief nol West, versie C2, P. van de Rest, 18-08-2008, PZDT-R-08254 ontw
- [3] Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), mei 2002.



---

# Bijlage 1 Figuren

---

Figuur 1: Overzichtssituatie vogeleiland Schelphoek West

Figuur 2: Bovenaanzicht projectgebied huidige situatie

Figuur 3: Bovenaanzicht projectgebied nieuwe situatie

Figuur 4a: Dwarsprofiel 1a, bestaand en nieuw

Figuur 4b: Dwarsprofiel 1b, bestaand en nieuw

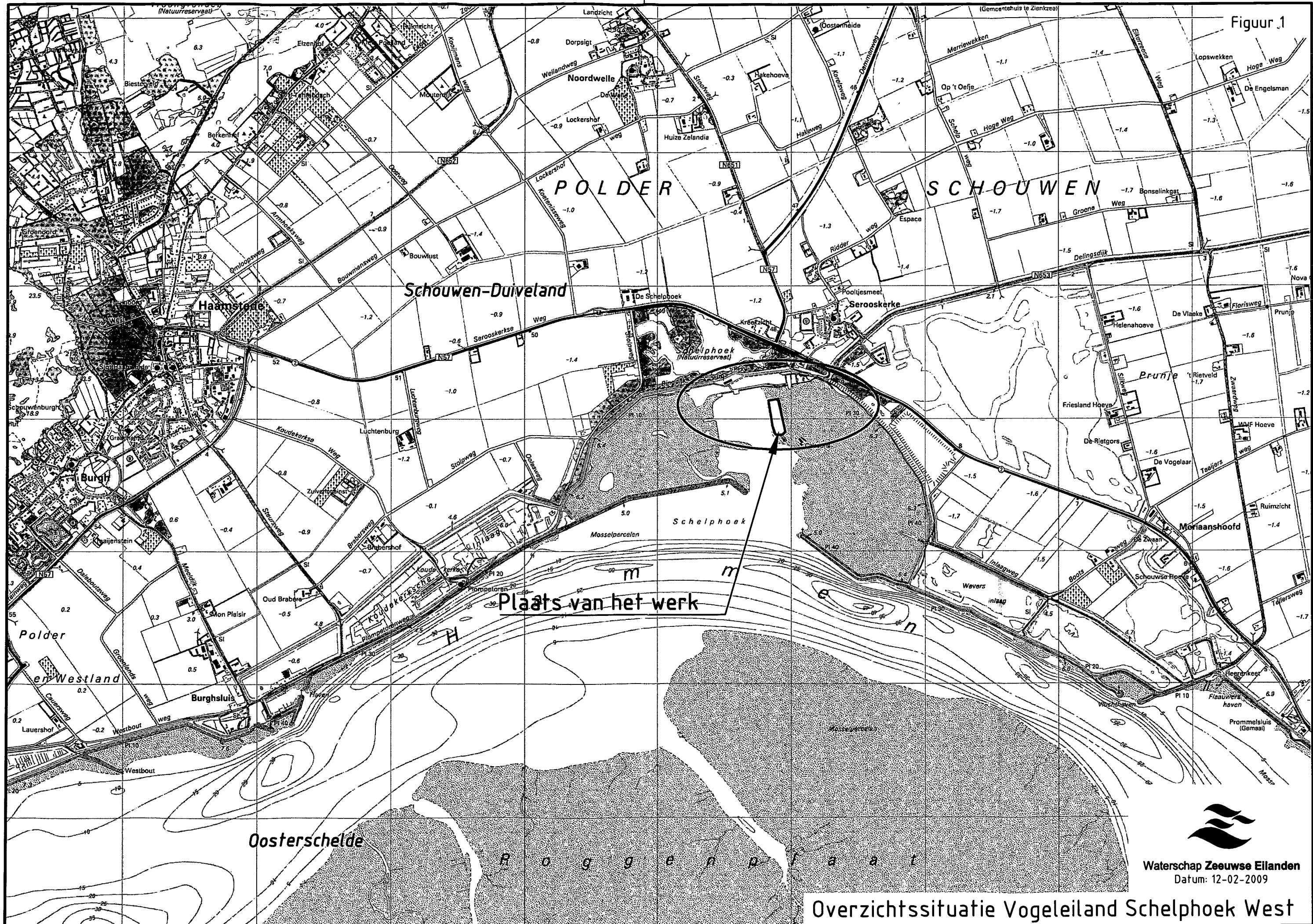
Figuur 5a: Dwarsprofiel 2a, bestaand en nieuw

Figuur 5b: Dwarsprofiel 2b, bestaand en nieuw

Figuur 6a: Dwarsprofiel 3a, bestaand en nieuw

Figuur 6b: Dwarsprofiel 3b, bestaand en nieuw

Figuur 1



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009

# Overzichtssituatie Vogeleiland Schelphoek West

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster, (r) Regionaal Samenwerkingsverband Zeeland GRKN

B. van der ...  
 ...  
 ...



**SITUATIE** bestaand

schaal 1:1500

Figuur 2



Bovenaanzicht projectgebied huidige situatie



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009

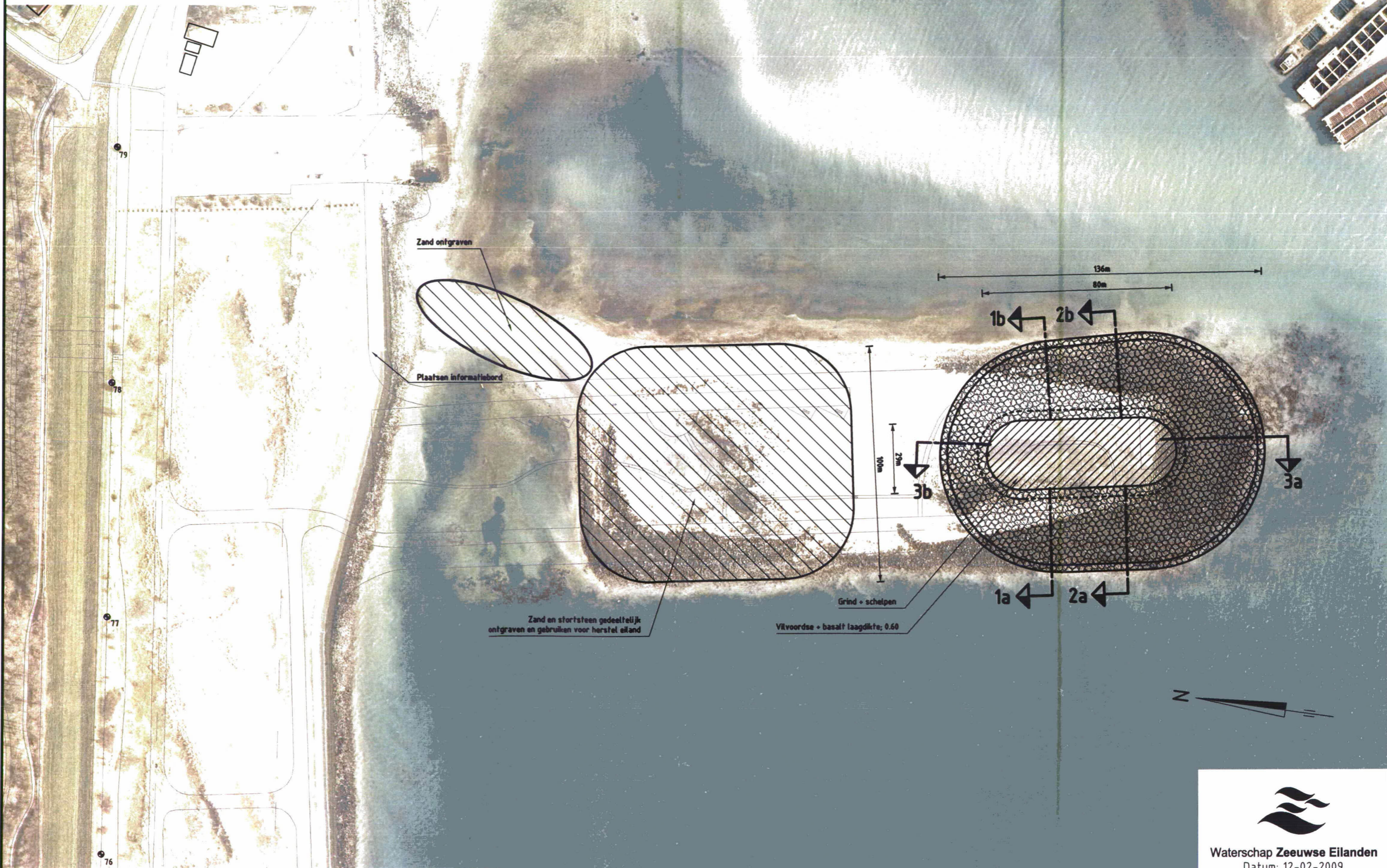
Schelphoek West Vogeleiland



# SITUATIE nieuw

schaal 1:1500

Figuur 3



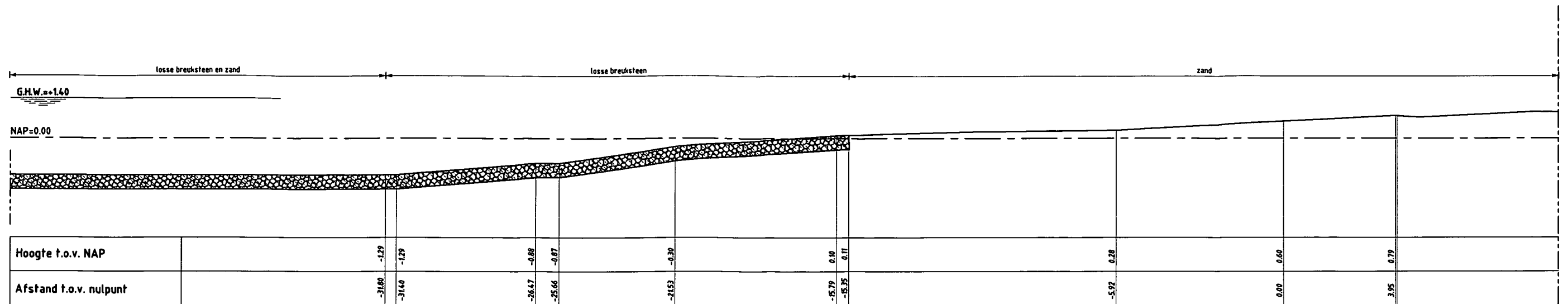
Bovenaanzicht projectgebied nieuwe situatie

Schelphoek West Vogeleiland



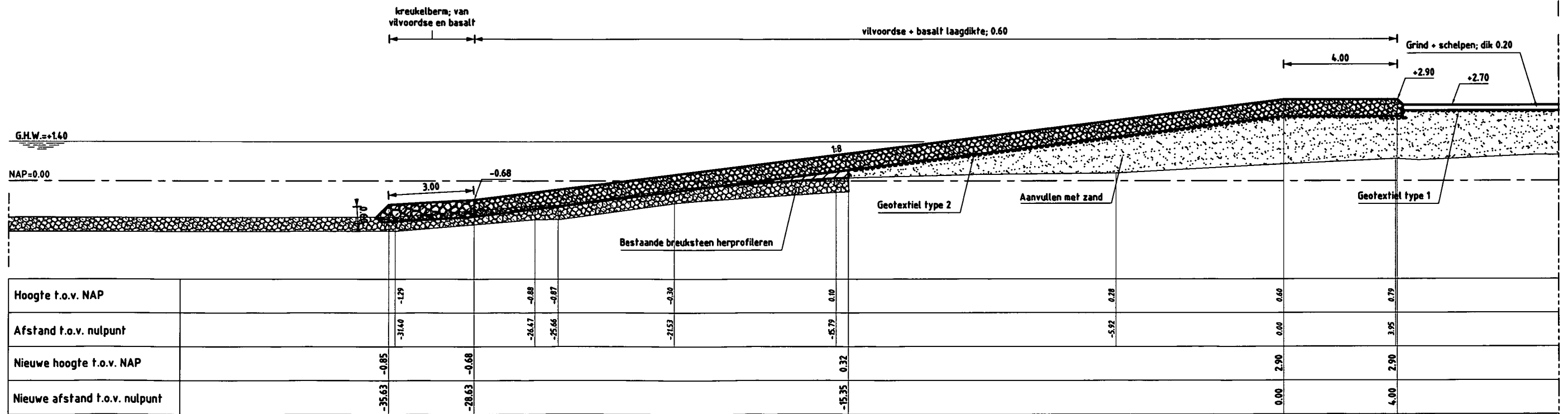
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009





**DWARSPROFIEL 1a bestaand**

schaal 1:150



**DWARSPROFIEL 1a nieuw**

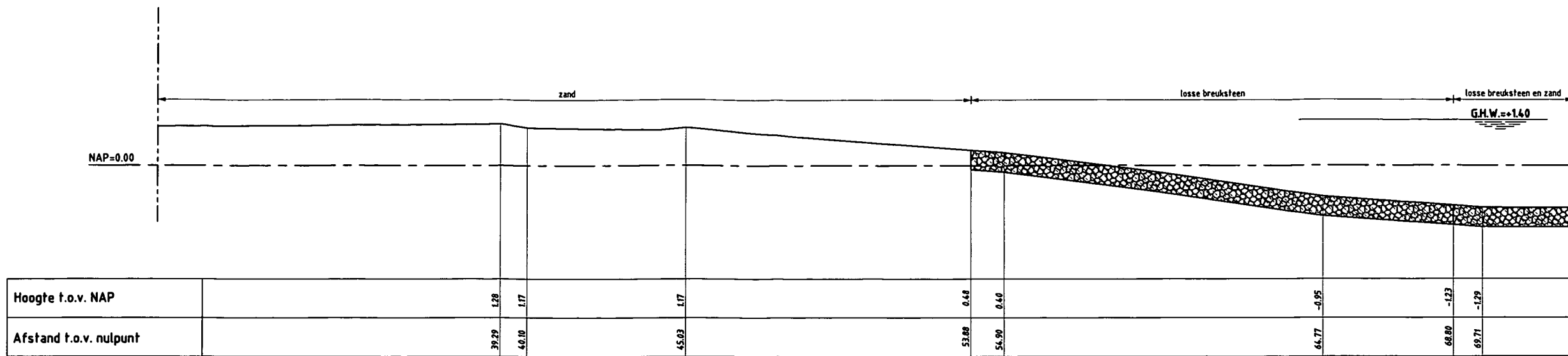
schaal 1:150



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009

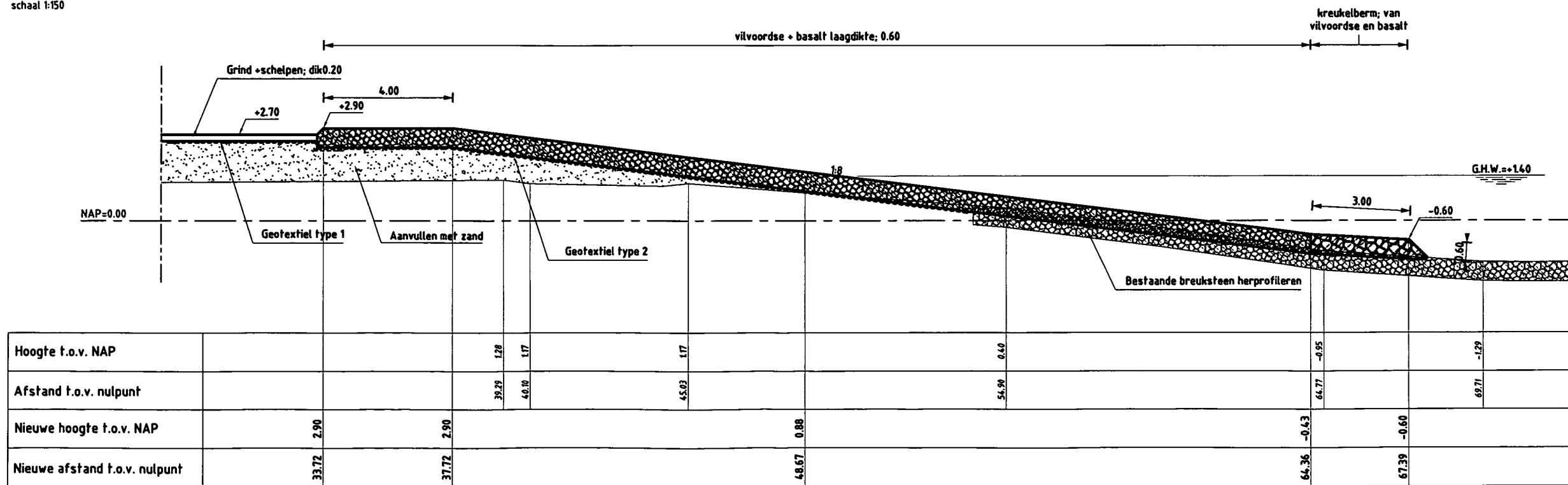
Schelphoek West vogeleiland





**DWARSPROFIEL 1b bestaand**

schaal 1:150



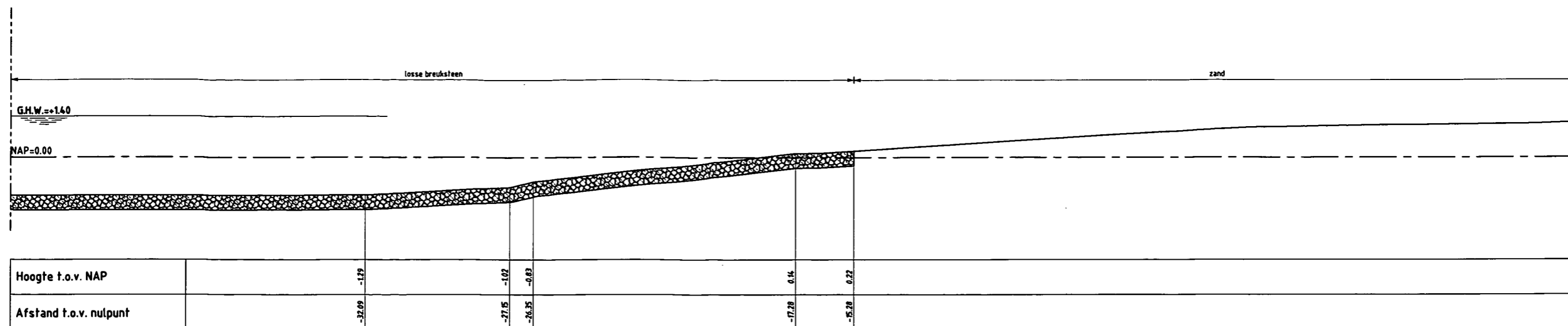
**DWARSPROFIEL 1b nieuw**

schaal 1:150



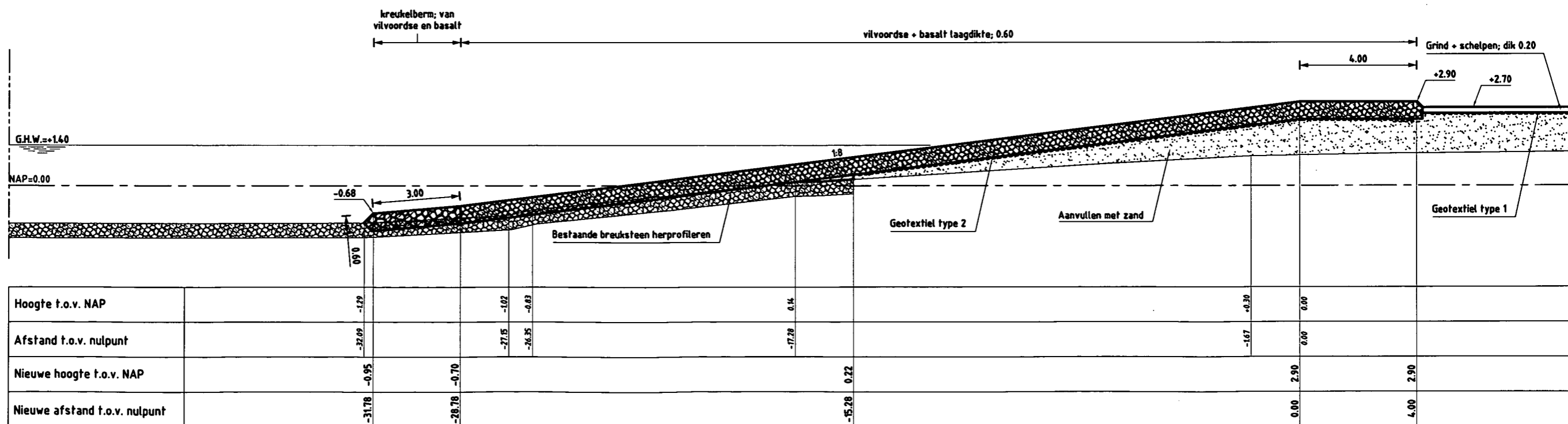
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009

Schelphoek West Vogeleiland



**DWARSPROFIEL 2a bestaand**

schaal 1:150



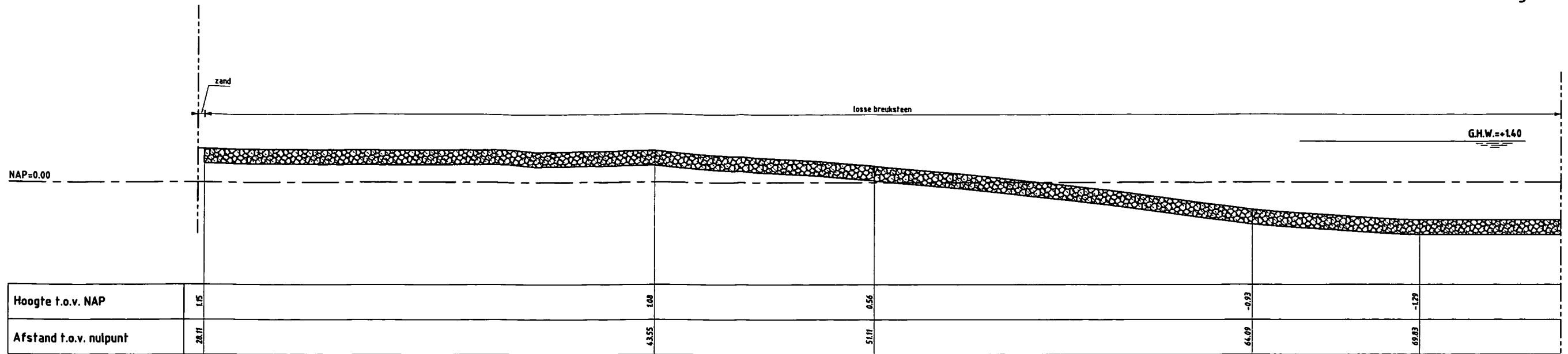
**DWARSPROFIEL 2a nieuw**

schaal 1:150



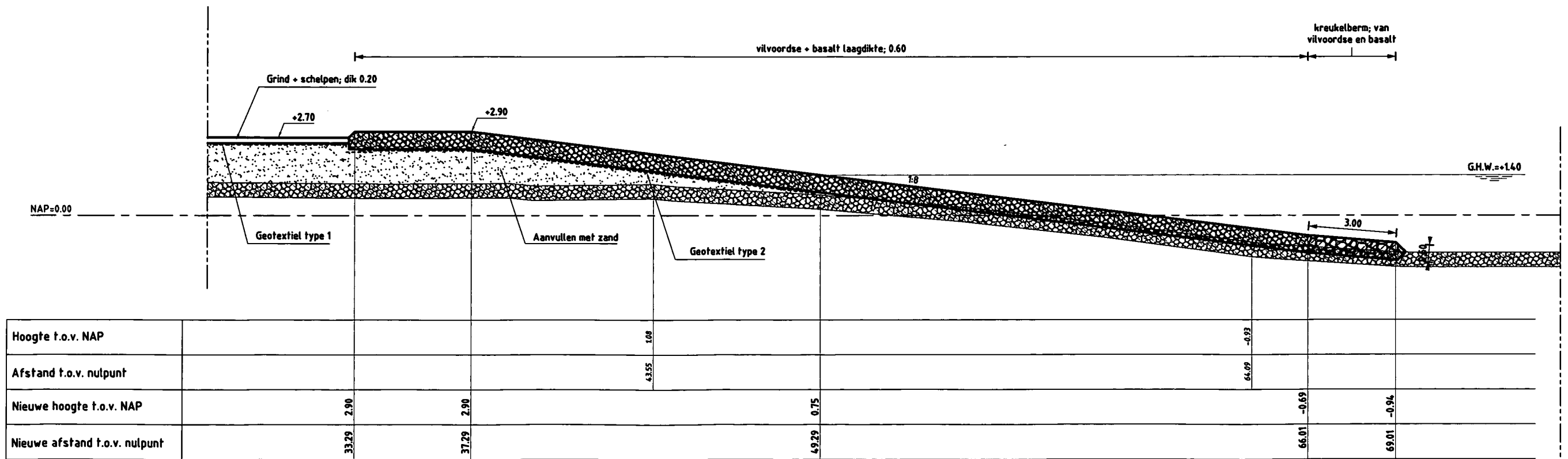
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009

Schelphoek West Vogeleiland



**DWARSPROFIEL 2b bestaand**

schaal 1:150



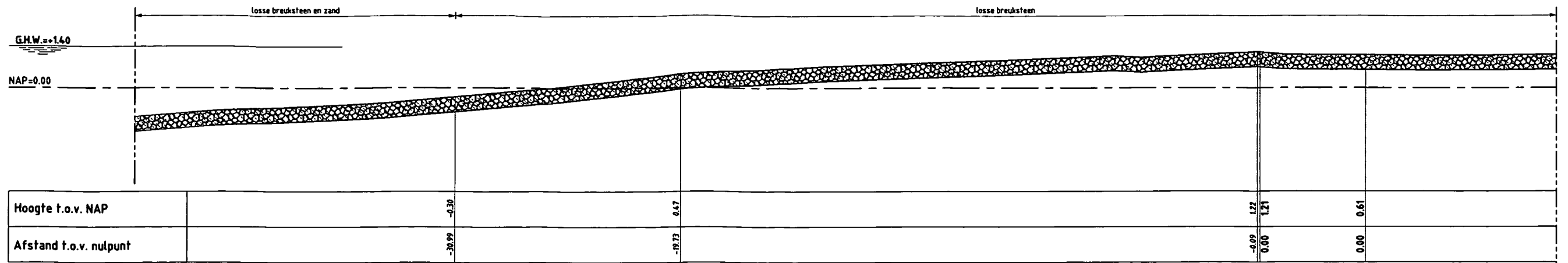
**DWARSPROFIEL 2b nieuw**

schaal 1:150

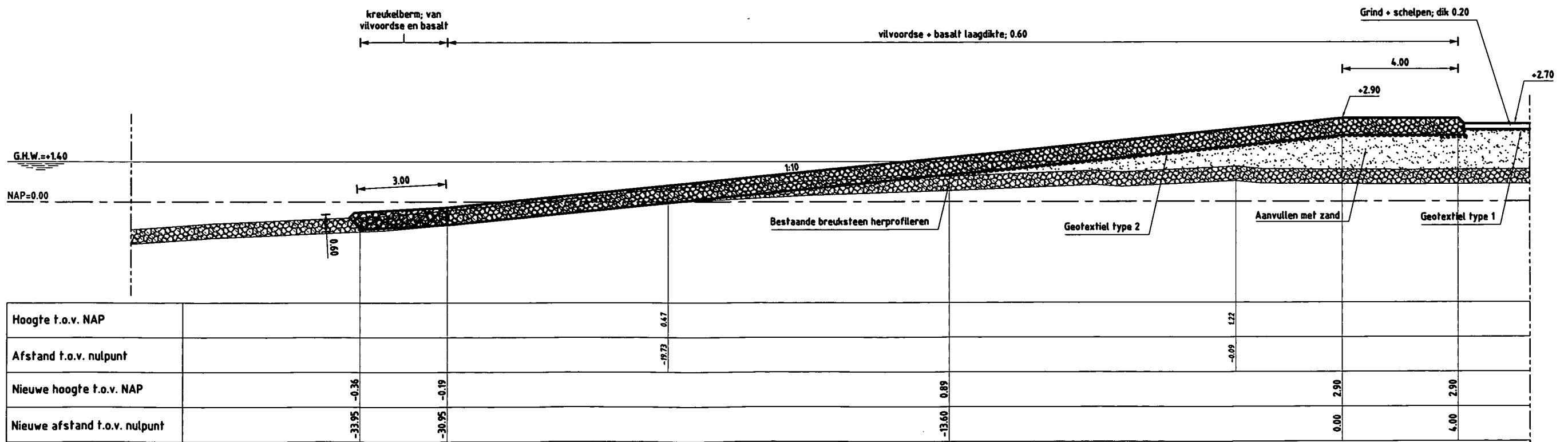


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009

Schelphoek West Vogeleiland



**DWARSPROFIEL 3a nieuw**  
 schaal 1:150

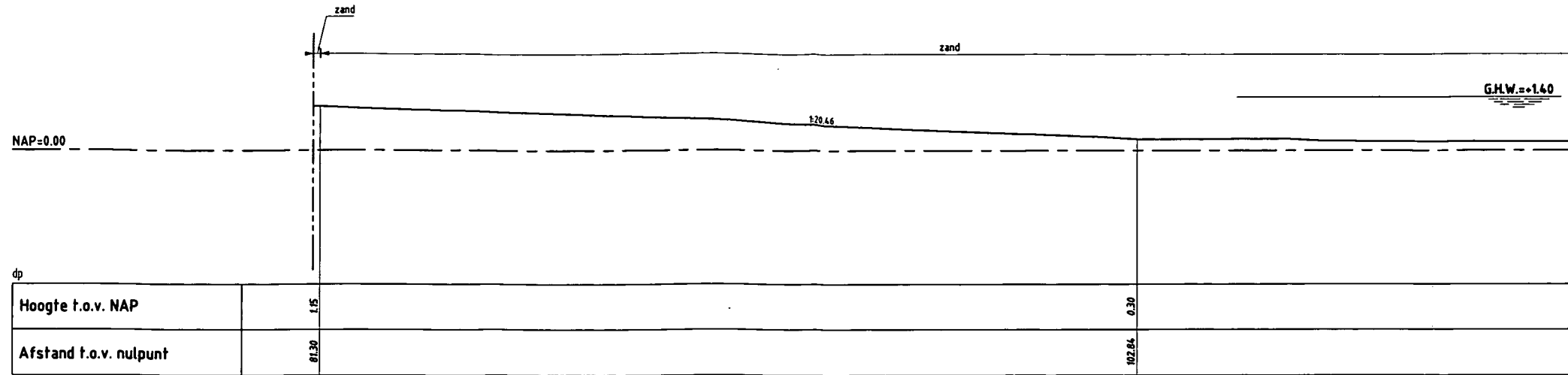


**DWARSPROFIEL 3a nieuw**  
 schaal 1:150



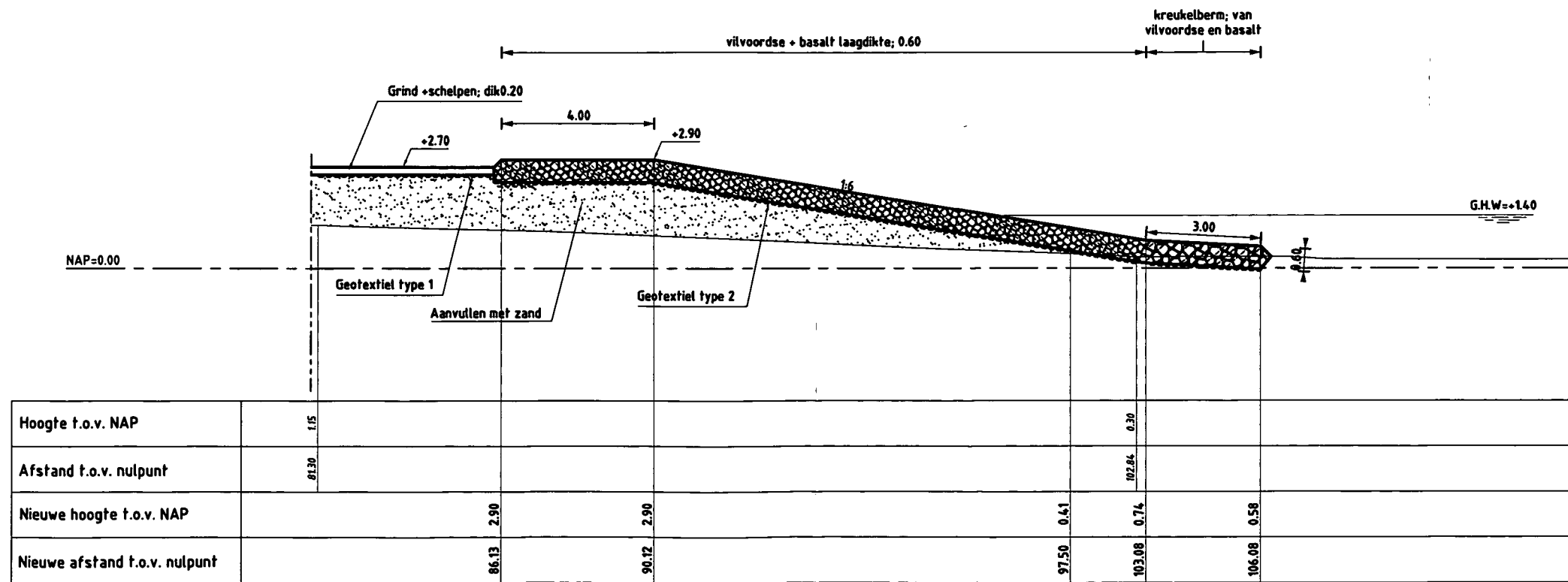
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
 Datum: 12-02-2009

Schelphoek West Vogeleiland



**DWARSPROFIEL 3b bestaand**

schaal 1:150



**DWARSPROFIEL 3b nieuw**

schaal 1:150



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-02-2009

Schelphoek West Vogeleiland





Aan

Deelnemers Projectbureauoverleg

Betreft  
**Memo vogeleiland Schelphoek**

Kenmerk  
PZDT-M-08411 ontw

Datum  
17-12-2008

Opgemaakt door  
Pol van de Rest

Plaats  
Projectbureau Zeeweringen

Doorkiesnummer  
0118-621384 / 06-45552932

Deze memo behoort bij een uitgebreidere ontwerpnota van het eiland (Ontwerpnota vogeleiland, dec 2008) en bij Ontwerpnota Ringdijk Schelphoek West, inclusief nol West (08-05-2008).

## Inleiding

Ter plaatse van de Schelphoek bevindt zich een voormalig werkhaven, welke eind jaren negentig is ingericht als vogeleiland door Rijkswaterstaat Zeeland. Het zogenaamde "Vogeleiland 't Heertje" is aangelegd door Rijkswaterstaat en is in beheer bij Staatsbosbeheer. Het eiland heeft enkele jaren uitstekend gefunctioneerd als broedgebied voor schaarse kustbroedvogels o.a. visdief (>100 paren) dwergstern (>50 paren) en bontbekplevier. Door golven en stroming is het eiland echter grotendeels weggeërodeerd. Hierdoor wordt vrijwel dagelijks het eiland grotendeels overspoeld, waardoor het niet meer geschikt is als broedplaats voor vogels. Achteraf blijkt bij de aanleg van het vogeleiland onvoldoende rekening te zijn gehouden met golfwerking, waardoor het eiland te laag is aangelegd en met onvoldoende oeververdediging.

Door de werkzaamheden van Projectbureau Zeeweringen aan de dijken komen grote hoeveelheden stenen vrij, welke vaak geen directe bestemming hebben. Met behulp van deze vrijkomende stenen van het nabijgelegen dijktraject Schelphoek West, welke in 2010 in uitvoering gaat, kan het vogeleiland in oude glorie worden hersteld.

Het herstel van het eiland vindt mede plaats op verzoek van Staatsbosbeheer, de huidige beheerder (zie brief van J. Kieviet, Staatsbosbeheer aan A. Beaufort, Waterschap Zeeuwse Eilanden, d.d. 17-01-2008). Momenteel loopt vanuit Staatsbosbeheer het verzoek tot aanvraag van subsidie bij nationale park Oosterschelde.

Het ontwerp van de dijkverbetering van Schelphoek West is in een afzonderlijk nota beschreven. Beide werken worden echter in één bestek aanbesteed en in één hetzelfde jaar en werk uitgevoerd.



013378 2008 PZDT-M-08411 ontw  
Vogeleiland Schelphoek aanvulling op ontwerpnota



### **Argumenten voor herstel van het “vogeiland het Heertje” zijn o.a.:**

- Duurzaam herstel broedgebied voor broedvogels die landelijk onder druk staan, en waarvoor de beheerders (zowel RWS als SBB) een instandhoudingsplicht hebben in het kader van Natura 2000
- Mitigerende maatregel voor verstoring duingebied en belangrijke vogelgebieden langs de Oosterschelde (door werkzaamheden en verbeterde ontsluiting)
- Tegenprestatie voor de toestemming van Staatsbosbeheer voor het gebruik van loswallen en werkweg door duingebied
- Hergebruik van vrijkomende materialen (geen afvoerkosten, minder transporten, minder overlast voor aanwonende en recreanten)
- Voor geringe kosten is eiland duurzaam te herstellen

### **Ontwerp**

Het bovenaanzicht van het ontwerp is weergegeven in Figuur 1 en een bijbehorend dwarsprofiel in Figuur 2.

De hoogte van eiland moet zodanig zijn dat overspoeling van het eiland in de broedtijd ongeveer eens per 10 jaar voorkomt. De ontwerphoogte is bepaald op NAP+2,90 m. Het talud wordt versterkt met een mix van Vilvoordse en basalt in een laagdikte van 0,60m. De taludhelling is bepaald op basis van stabiliteit van de steen onder dagelijkse en ontwerp golfcondities, hoeveelheid beschikbaar steenmateriaal, oppervlakte middenring eiland (mag niet te klein zijn, omdat er een flink aantal vogels op moet kunnen nestelen) en het huidige profiel van het eiland. De nieuwe taludhelling wordt 1:10 op de kop en 1:8 aan zijkanten van het eiland.

De toplaag van de kern van het eiland zal bestaan uit een laag van 0,20 m grind en schelpen, omdat dit een goede ondergrond is voor vogels om op te nestelen. Onder deze laag zal een geotextiel type 1 worden aangebracht ter voorkoming van uitspoeling van materialen en ter voorkoming van al te snelle begroeiing. Onder deze filterdoek zal het eiland worden opgevuld met zand. De schelpen behoeven slechts op een aantal plekken te worden aangebracht, waarbij alleen de toplaag dient te worden afgestrooid.

Het vogeiland is momenteel tijdens laagwater verbonden met het vasteland, doordat de geul tussen het eiland en de ringdijk is dichtgeslibd. Hierdoor is het eenvoudig geworden (vooral bij laag water) om het eiland te betreden, waardoor de broedvogels verstoord worden. Verstoring gedurende de broedperiode is ongewenst. Om verstoring te voorkomen zal de geul uitgebaggerd worden. Omdat een deel van het noordelijke deel van het eiland wordt afgegraven wordt het sowieso moeilijker het eiland te betreden. Daarnaast zal een informatiebord worden geplaatst, zodat bezoekers beter bekend zijn met de bestemming van het eiland en duidelijk wordt dat het verboden is het eiland te betreden.

### **Hoeveelheden**

De benodigde hoeveelheden voor aanleg/herstel van het eiland zijn weergegeven in onderstaande tabel.



Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Steen (Vilvoordse en basalt)	6256	m <sup>3</sup>
Zand	6878	m <sup>3</sup>
Grind	434	m <sup>3</sup>
Schelpen	15	m <sup>3</sup>
Geotextiel Type 1	2389	m <sup>2</sup>
Geotextiel Type 2 met non-woven	3929	m <sup>2</sup>

Bij de dijkverbeteringswerkzaamheden van Schelphoek West komt ca. 5050 m<sup>3</sup> steen vrij bestaande uit Vilvoordse en basalt. Omdat er voor het eiland meer steen benodigd is, namelijk 6250 m<sup>3</sup>, wordt er daarnaast steen aangevoerd vanuit het werk Haven de Val, welke eveneens in 2010 uitgevoerd zal worden. De hoeveelheid zand die benodigd is komt geheel uit het noordelijke deel van het eiland en de geul, die afgegraven zullen worden. Schelpen worden aangeleverd door WZE. Hierdoor behoeven er alleen geotextiel en grind te worden aangeschaft, de overige materialen komen alle uit het bestaande werk.

#### Kosten

De kosten restauratie van het eiland zijn ca. €31.000,-. De berekening van de kosten is in onderstaande tabel weergegeven. De kosten worden gereduceerd doordat een deel van de vrijkomende hoeveelheden niet hoeft te worden afgevoerd vanuit het werk.

	hoev.per materiaal	eenheid totaal	soortelijk gewicht	ton	eenheidsprijzen	kosten
<b>Transporten en uitvoering</b>						
Transport steenmateriaal vanuit huidige werk	5.044	m3	1,60	3153	€ 2,00	€ 6.305
Transport steenmateriaal vanuit Haven de Val	1.212	m3	1,60	758	€ 7,00	€ 5.303
Aanbrengen steen	6.256	m3	1,60	3910	€ 1,00	€ 3.910
Ontgraven en aanbrengen zand eiland	5.958	m3			€ 1,75	€ 10.427
Ontgraven en aanbrengen zand geul	920	m3			€ 2,00	€ 1.840
Aanbrengen en aanschaf geotextiel Type 1	2389	m2			€ 2,00	€ 4.778
Aanbrengen en aanschaf geotextiel Type 2	3929	m2			€ 2,50	€ 9.823
Aanbrengen grind en schelpen	434	m3			€ 2,00	€ 868
<b>Aanschaf nieuw materiaal</b>						
Schelpen	15	m3			€ -	€ -
Grind sortering 20-140mm	434	m3	1,80	241	€ 5,45	€ 1.314
Zand	6.878	m3			€ -	€ -
<b>Minderwerk</b>						
Besparing kosten afvoermateriaal	3.100	m3	1,6	1938	€ 7,00	€ 13.563

**Totaal** € **31.006**

#### Planning

In principe kan er in alle maanden van het jaar aan het eiland gewerkt worden. Het ligt namelijk redelijke beschut en is geen onderdeel van de primaire waterkering. Ook worden er geen mitigerende maatregelen verwacht. Wel moet voorkomen worden dat het eiland half afgerond is en het werk stil komt te liggen, waardoor vogels zich al gaan vestigen op het eiland. De hoeveelheden steen vanuit het werk Schelphoek

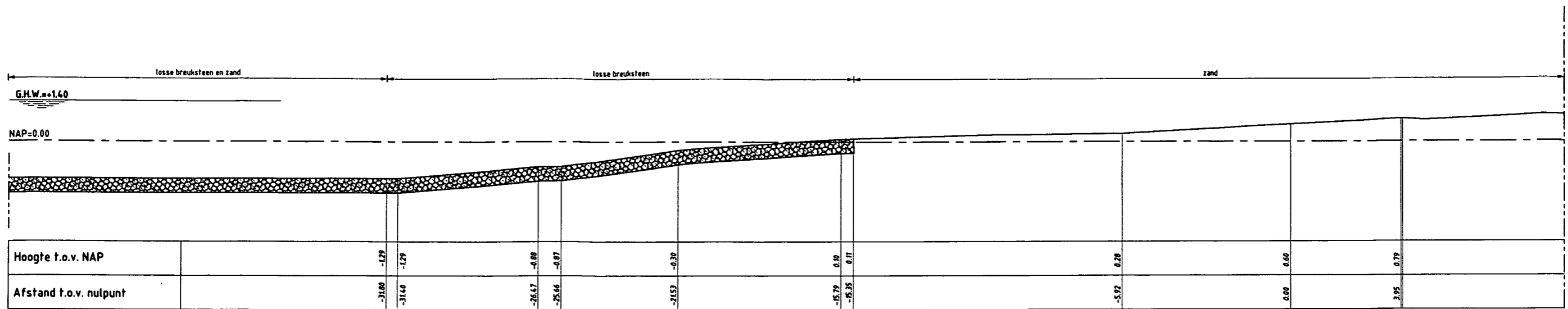


komen in ieder geval voor eind juli beschikbaar, omdat het traject waar de steen vrij komt voor die tijd gereed moet zijn. In het bestek van Haven de Val zal duidelijk aangegeven moeten worden dat de benodigde steen tijdig (voor 1 september) naar het eiland getransporteerd moet worden.



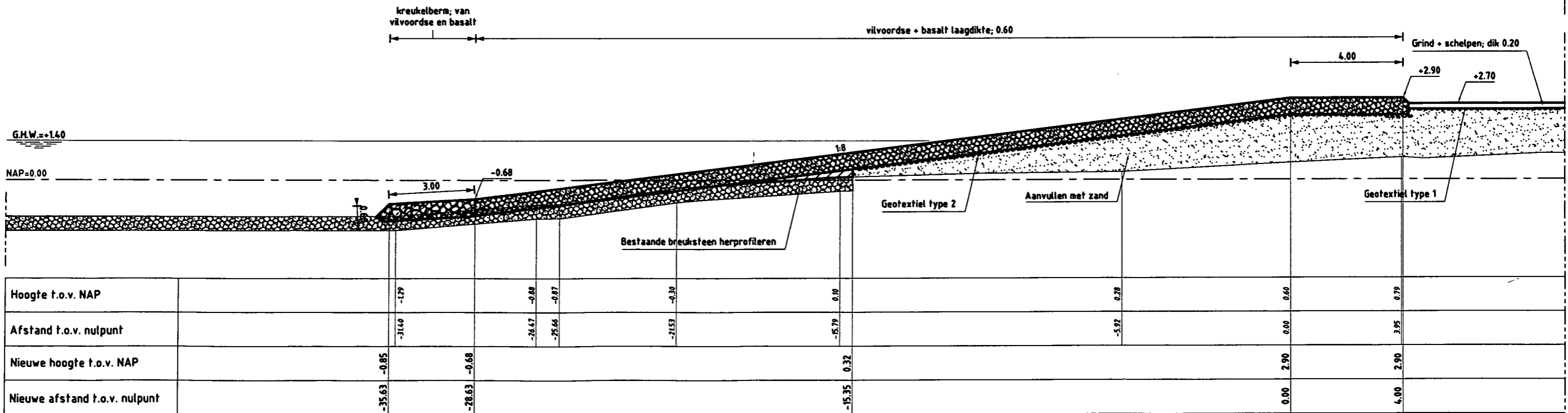






**DWARSPROFIEL 1a bestaand**

schaal 1:150



**DWARSPROFIEL 1a nieuw**

schaal 1:150



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-12-2008

Schelphoek West vogeleiland